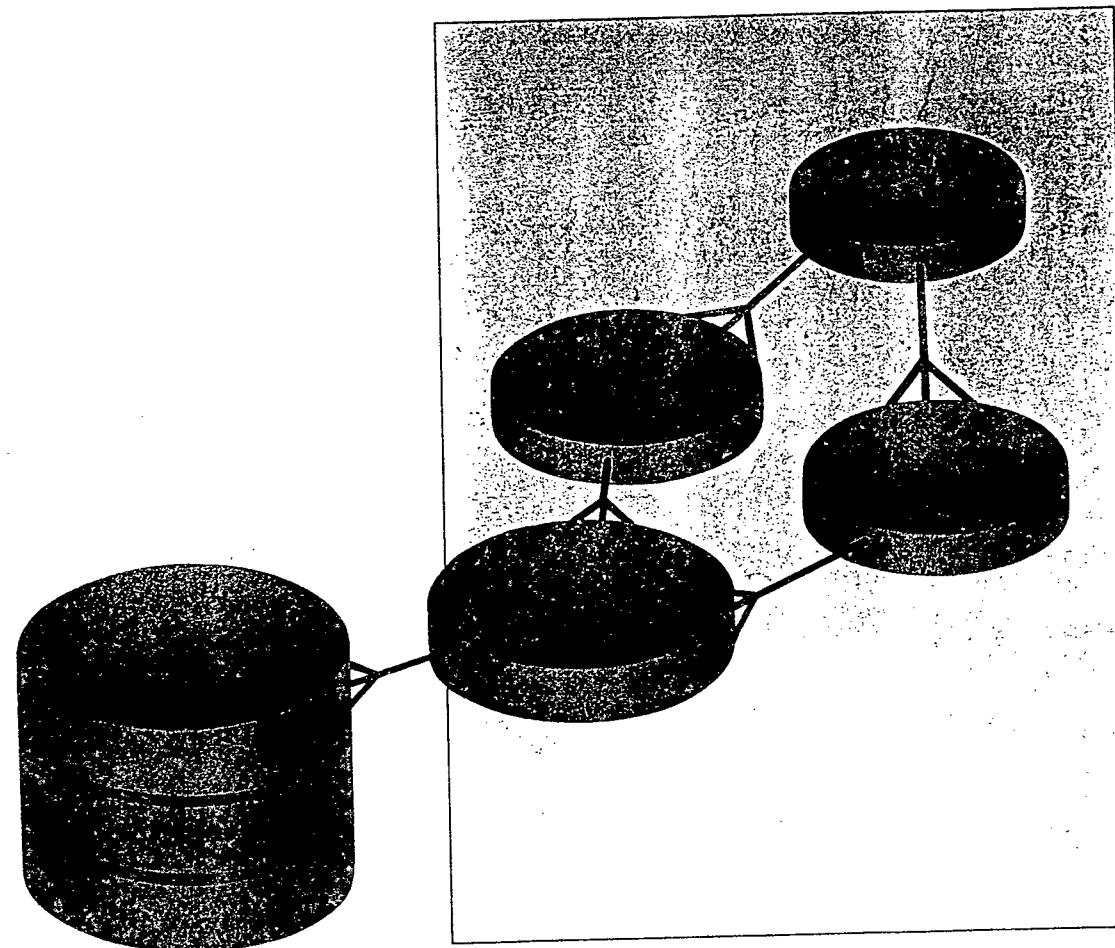




ADDISON-WESLEY/DIAZ DE SANTOS

El modelo entidad-relación

CASE*METHOD™



ORACLE®

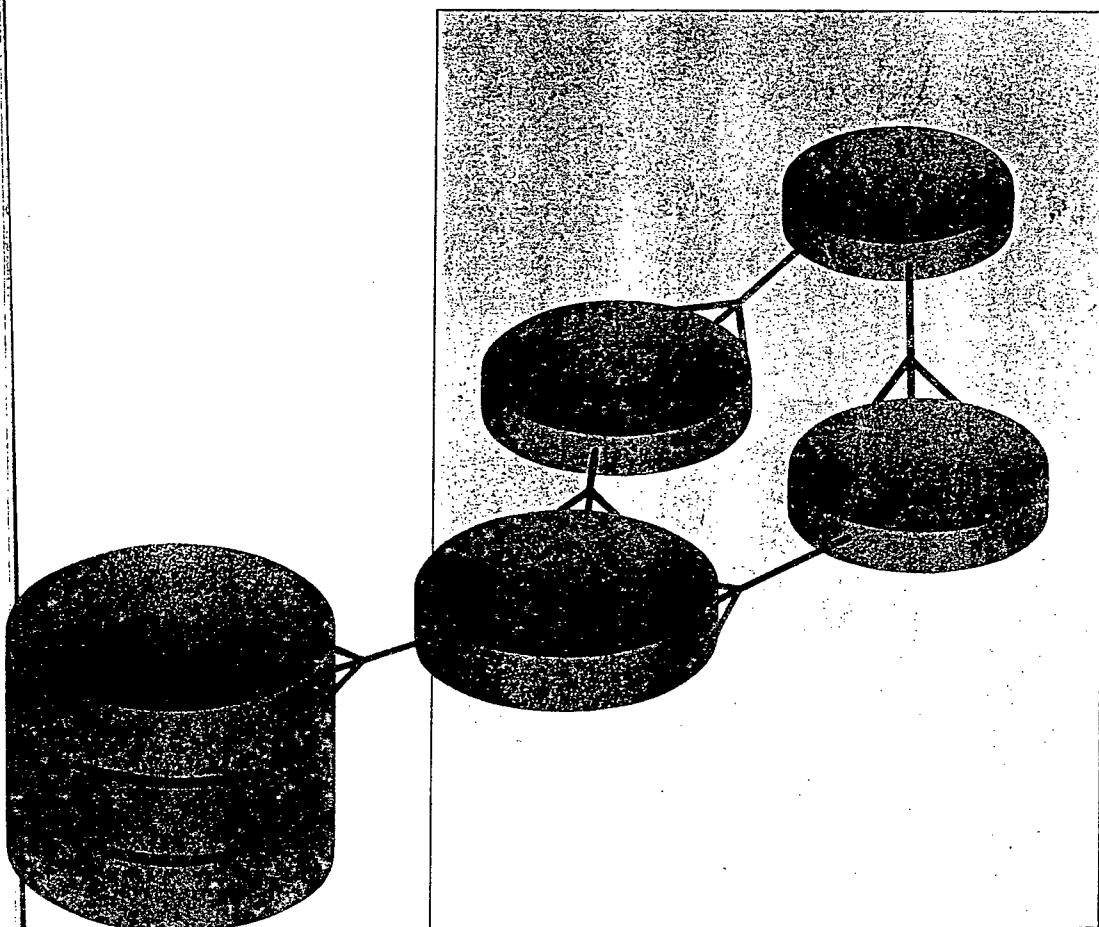
RICHARD BARKER



ADDISON-WESLEY/DIAZ DE SANTOS

El modelo entidad-relación

CASE*METHOD™



DRACLE®

RICHARD BARKER

Hugo A. Díaz V.
Sep. 21.99

El modelo entidad-relación CASE*METHOD™

Richard Barker

Versión en español de

Isabel Morales Jareño
Virgilio Yagüe Galaup

*Universidad Pontificia de Salamanca
Campus de Madrid, España*

Con la colaboración de

Luis Joyanes Aguilar
Víctor Martín García

*Universidad Pontificia de Salamanca
Campus de Madrid, España*



ADDISON-WESLEY / DIAZ DE SANTOS

Argentina · Brasil · Chile · Colombia · Ecuador · España
Estados Unidos · México · Perú · Puerto Rico · Venezuela

Indice general

Versión en español de la obra titulada *CaseTM Method, Entity Relationship Modelling*, de Richard Barker, publicada originalmente en inglés por Addison-Wesley Publishing Company, Inc., Reading, Massachusetts, E.U.A. © 1990.

Esta edición en español es la única autorizada.

Copublicación de Addison-Wesley Iberoamericana, S.A.
y Ediciones Díaz de Santos, S.A.

© 1994 por Addison-Wesley Iberoamericana, S.A.
Wilmington, Delaware, E.U.A.

Reservados todos los derechos.

«No está permitida la reproducción total o parcial de este libro, ni su tratamiento informático, ni la transmisión de ninguna forma o por cualquier medio, ya sea electrónico, mecánico, por fotocopia, por registro u otros métodos, sin el permiso previo y por escrito de los titulares del Copyright»

Impreso en Estados Unidos de América. *Printed in U.S.A.*

ISBN: 0-201-60111-7

1 2 3 4 5 6 7 8 9-MA-97 96 95 94

Prefacio	IX
Prólogo	XI
Capítulo 1	
Introducción	1
Objetivos del modelo entidad-relación	1
Modelos genéricos	1
Por qué es importante el modelo entidad-relación	2
Su desafío	3
Diez temas clave	4
Capítulo 2	
Un ejemplo simple	7
El ejemplo: Billetes de líneas aéreas	7
Implementación de la base de datos	16
Entonces, ¿qué hemos encontrado?	20
Capítulo 3	
Convenciones y definiciones básicas	21
Entidad	21
Reglas para definir una entidad	22
Relación	22
Atributo	28
Características del atributo	29
Identificador único	33
Tipo e instancia	34
Normas de diseño	37
Capítulo 4	
Un segundo ejemplo	41
El ejemplo	41
Solución para tarjetas de crédito	46
Conclusión	48

Capítulo 5	Identificar entidades, atributos y relaciones	49
	Identificar entidades	49
	Identificar atributos	54
	Identificar relaciones	56
	Resumen	61
Capítulo 6	Un ejemplo complejo	63
	Atlantis Island Flights	63
	Modelizar el billete abierto	65
	Ejemplo función	71
	Presentación al usuario	73
	Por tanto, ¿qué hemos encontrado?	74
Capítulo 7	Convenciones y definiciones avanzadas	75
	Entidad	76
	Relaciones	82
	Dominio	91
	Atributo	92
	Resumen	96
Capítulo 8	Estructuras clásicas y modelos genéricos	97
	Jerarquías clásicas de estructuras	98
	Redes	103
	Cambios con el tiempo	105
	Catálogo de materiales	107
	Clasificaciones y categorías	109
	Tipos de entidad	110
	Ejemplos específicos	112
	Modelos genéricos	122
	Una palabra de aviso	125
Capítulo 9	Conceptos relacionados	127
	Flujo de datos y almacenamiento de datos	127
	Función/proceso de gestión	129
	Acontecimiento de gestión	129
	Arquitectura del esquema	129
	Esquema externo	129
	Ciclo de vida de la entidad	129
	Otros conceptos	130
Capítulo 10	Comprobaciones de calidad y de finalización	131
	Verificación en equipo	131
	Aprobación del usuario	131
	Normas	131
	Calidad de entidades	132

Capítulo 11	Calidad de atributos	132
	Calidad de relaciones	133
	Comprobación de lo abarcado	134
	Resumen	134
Apéndices	Presentación a la alta dirección	135
	Dirección de administración (gestión)	135
	Diagramas de resumen	135
	Resumen	139
Apéndice A	Normalización de datos	141
	El propósito	141
	Modelo entidad	141
	Normalización	142
	Normalización intuitiva	144
	Terminología	146
	Definiciones matemáticas	146
	Más allá de la 3NF con el modelo entidad-relación	147
	Desnormalización de datos	147
Apéndice B	Relaciones válidas	149
	Muchos a uno	149
	Uno a uno	150
	Muchos a muchos	151
	Relaciones recursivas: Muchos a uno	152
	Uno a uno	153
	Muchos a muchos	154
Apéndice C	Definiciones detalladas de entidad, relación, dominio y atributo	155
	Definición de entidad	159
	Definición de relación	162
	Definición de dominio	166
	Definición de atributo	169
Apéndice D	Uso de las herramientas CASE	173
	Soporte CASE del ciclo de vida del sistema de gestión	174
	Fase de estrategia	175
	Fase de análisis	175
	Resumen	176
Apéndice E	Administración de datos	177
	Administración de datos. La función	177

	Control	177
	Una función clave	178
Apéndice F	Diseño de base de datos relacional	179
	Diseño simple de base de datos	179
	Modelos alternativos de entidad y su impacto en el diseño ...	191
	Atributos derivados	192
	Pasos siguientes	192
Apéndice G	Vista de gestión	195
	Vista de gestión	195
	Funciones de gestión	201
	Dependencia de los datos	202
	Resumen	204
Apéndice H	Metamodelo	205
	¿Qué es un metamodelo?	205
Apéndice I	Island Flights: Modelo completo	207
Apéndice J	Otras formas de modelación	217
	Modelo SSADM	218
	Modelo IEM	219
	Modelo Chen	220
	Glosario de términos	221
	Vocabulario técnico bilingüe	227
	Indice analítico	231

Prefacio

La información debe ser contemplada no sólo como un bien colectivo valioso, sino también como el punto de partida para construir un sistema de información general. De hecho, muchas organizaciones están descubriendo que comprender el tipo de información colectiva que se necesita es un requisito necesario para formar un sistema de información bien integrado y de alta calidad. Por esta razón, una tendencia importante de la tecnología del software de los departamentos MIS cambiará los métodos de desarrollo de aplicaciones orientados a procedimientos por métodos orientados a datos. La ingeniería de la información se está convirtiendo en la metodología más popular de desarrollo de ciclo de vida completo y orientada a datos.

La ingeniería de la información a menudo se describe como un método de desarrollo centrado en la información. Es una estrategia de desarrollo de un sistema global que se centra en la planificación de información estratégica y en comprender los objetivos de la empresa. Se construye sobre la premisa básica de que los sistemas de información pueden integrarse mejor si los datos que comparten se controlan centralmente formando parte del mismo modelo lógico de datos.

La ingeniería de la información aboga por estudiar todos los sistemas de información de una compañía para identificar cómo se utiliza y se comparte la información. Las estructuras de los programas entonces «se construyen sobre» el modelo de datos de la empresa, que establece una infraestructura de información común para escribir los sistemas de información utilizados en la compañía. Así, pues, los procedimientos siguen a los datos, y la calidad de los sistemas de información dependen de la calidad del modelo de datos.

Descubrir la información que se utiliza en una organización es una tarea larga y difícil. Los analistas experimentados, asistidos por herramientas poderosas y técnicas adecuadas, pueden ayudar a asegurar que la información de la empresa es exacta y está consecuentemente definida.

El modelo entidad-relación es una técnica de ingeniería de la infor-

mación que se utiliza para desarrollar un modelo de datos de alta calidad. El modelo de datos ofrece una forma estándar de definir los datos y las relaciones entre éstos para todos los sistemas de información. Esto mejora enormemente la calidad del sistema e incrementa la productividad del software.

El modelo entidad-relación se está convirtiendo en la técnica universal para modelizar datos. Como tal, los analistas de sistemas de las empresas necesitan aprender y utilizar el modelo entidad-relación. Este libro ha sido escrito por Richard Barker, un analista experimentado que ha desarrollado y aplicado la técnica en cientos de proyectos en los últimos veinte años. En el libro, Barker presenta el modelo entidad-relación junto con su terminología e índices correspondientes. Utiliza ejemplos del mundo real —al principio simples y posteriormente más complejos—, los cuales son la forma más fácil de aprender un método nuevo. También explica cómo el modelo entidad-relación puede mantenerse con herramientas CASE. Una vez que el modelo entidad-relación se domine, el presente texto puede utilizarse como un manual de referencia ya que sus apéndices resumen los conceptos básicos y la terminología.

CARMA McCLURE

Propósito

El propósito de este texto es proporcionar a los analistas de datos, a los estrategas y a los administradores de datos una guía definitiva para el modelo entidad-relación. Al mismo tiempo, tengo mucho interés en que el libro aparezca muy manoseado debido a su uso frecuente en lugar de que permanezca sin ser tocado en cualquier estantería.

Creo que algún conocimiento sobre el modelo entidad-relación puede proporcionar un marco de trabajo arquitectónico firme para la comprensión del entorno y la creación de sistemas flexibles para el futuro. Sin embargo, existen muchas cosas que deben tenerse en consideración durante algún tiempo para aprovecharse de estas técnicas básicas.

No pocas de estas consideraciones comprenden el significado de las palabras aplicadas por los usuarios y de forma separada dentro del departamento de sistemas de información. Mi experiencia es que ciertamente muchos desarrollos de sistemas fracasan debido a la utilización de jergas y proteccionismo dentro de la torre de marfil del departamento de sistemas de información, unido con la explosión desconcertante de la tecnología. En este libro recomiendo implicitamente que el analista debe descartar su ego, y por el contrario reconocer que existe fuerza en la falibilidad humana. En términos prácticos significa buscar el entendimiento más preciso y completo del entorno, y exponerlo a los usuarios de forma que les ayude a ganar mucha más precisión. He visto a estos equipos «sin ego» no sólo permitiendo construir sistemas mucho más adecuados, sino actuando como un catalizador, uniendo a los usuarios, al personal de desarrollo de sistemas e incluso a la dirección.

Cómo utilizar este libro

Espero que este libro lo utilicen personas sin experiencia y con conocimientos. Los últimos capítulos contienen ejemplos más complejos y técnicas para utilizarse una vez que se dominen las técnicas básicas. En el libro se emplea básicamente un solo ejemplo, basado en una línea

aérea hipotética. Sin embargo, se proporcionan otros ejemplos y problemas comunes que ayudan a facilitar el aprendizaje.

Los apéndices se han diseñado para abarcar otros conceptos útiles, otras detalladas comprobaciones de calidad, diseño de base de datos y administración de datos. Todos los términos importantes del libro se encuentran en el Glosario y, finalmente, se ofrece un índice extenso y una lista de los contenidos que proporcionan puntos de entrada alternativos a la información del libro.

El presente texto debería proporcionar un buen soporte para su modelo entidad-relación, cuando sujeta un problema clave y realmente necesite una resolución urgente.

Agradecimientos

Escribir un libro acerca de algo que se ha estado haciendo durante años parece muy sencillo. He estado estudiando proyectos y discusiones durante los últimos veinte años. Es sorprendente lo que he aprendido de mis compañeros de Inglaterra y Estados Unidos, y especialmente de muchos de los usuarios que seguían insistiendo en que debíamos atender todavía a otra nueva importante excepción.

Asegurar que este manual es completo, consecuente y coherente fue una tarea pesada pero mereció la pena. Me gustaría dar las gracias a mis compañeros más allegados, que se pasaron el tiempo exponiendo ambigüedades, dificultad de comprensión, errores y omisiones. En especial, me gustaría dar las gracias a Bárbara, mi esposa, con quien he trabajado fines de semana y hasta en horas intempestivas mientras que luchábamos con definiciones, estilo, diagramas y terminología.

RICHARD BARKER

Introducción

El modelo entidad-relación es una técnica para definir las necesidades de información de su organización. Proporciona una buena base para sistemas de alta calidad dirigidos a satisfacer las necesidades de su empresa. Otras técnicas, como modelización de funciones y utilización de técnicas de entrevistas, se tratan en otros libros de esta serie.

El modelo entidad-relación en su forma más simple implica identificar los asuntos de importancia dentro de una organización (**entidades**), las propiedades de esos asuntos (**atributos**) y cómo se relacionan entre sí (**relación**). Pero esto tiene valor solamente dentro del contexto de lo que se realiza en la empresa y en la forma de actuar de estas funciones de gestión sobre el modelo de información.

Objetivos del modelo entidad-relación

Proporcionar un modelo preciso de las necesidades de información de la organización, que actuarán como un marco de trabajo para el desarrollo de sistemas nuevos o mejorados.

Proporcionar un modelo independiente de cualquier almacenamiento de datos y método de acceso, que permita tomar decisiones objetivas de las técnicas de implementación y la coexistencia con sistemas antiguos.

Modelos genéricos

Los modelos siempre han sido aceptados por ingenieros, científicos, artistas y gestores como una técnica inestimable para presentar ideas, ayudar a la comprensión, inculcar intuición e incluso predecir nuevas formas de hacer cosas. En efecto, las teorías científicas son modelos y no hechos difíciles diseñados sobre la base de la evidencia disponible cuando se expusieron. Muchos modelos se perfeccionan a la vista de hechos adicionales y algunos quedan finalmente descartados cuando se descubren sus limitaciones.

Discutiblemente, nuestra propia percepción del mundo es un modelo elaborado que se crea en nuestros cerebros a partir de la información

que hemos reunido. A continuación lo guardamos de forma que se pueda utilizar para ayudarnos a explicar y a superar las nuevas situaciones. Nuestras imaginaciones y pensamientos creativos utilizan por completo nuestro modelo intelectual del mundo.

Las buenas técnicas del modelo están apoyadas por normas rigurosas y convencionales para evitar la ambigüedad y ayudar a la comunicación. El modelo entidad-relación es una técnica que se aplica a las necesidades de información de cualquier organización en industrias de diferente índole.

¿Por qué es importante el modelo entidad-relación?

- experimentación,
- sistemas funcionales aislados,
- sistemas departamentales,
- sistemas operacionales integrados,
- automatización de oficina,
- información de gestión.

Según se iba produciendo esta progresión, se elogiaba pero no se hacia nada en relación a minimizar duplicaciones y asegurar una verdadera integración de datos, la integridad de datos y la disponibilidad real de la información. Esto fue en parte porque el alcance de los sistemas casi siempre estaba limitado, y la idea de poder comprender las diversas y a menudo conflictivas necesidades de los diferentes usuarios se encontraba más allá de la visión, calificación, experiencia y herramientas que podían aplicarse.

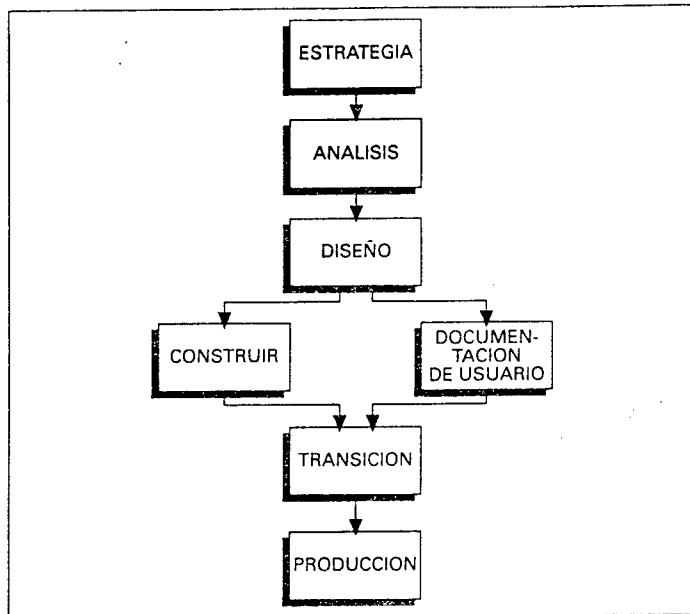
El modelo entidad-relación moderno, junto con las herramientas sofisticadas CASE, puede ofrecer un medio efectivo y preciso de especificar y controlar la definición de las necesidades de información. Pero estas técnicas y herramientas CASE de apoyo se deben utilizar de forma correcta, al igual que cualquier otra herramienta poderosa.

Este libro proporciona una guía sobre cómo crear, validar y explotar el modelo entidad-relación para ayudar a construir buenos sistemas y/o manuales de sistemas. Estas técnicas han sido utilizadas durante más de veinte años en circunstancias muy diversas para proporcionar soluciones implantadas en sistemas informáticos relacionales, de red, jerárquicos y convencionales y para ayudar al diseño de formularios en papel y de procedimientos de archivo y control.

Se recomienda utilizar el libro junto con un buen curso sobre la materia, combinado aún mejor con un periodo de trabajo junto a un modelizador experimentado.

La experiencia es insustituible

Figura 1.1
El ciclo de vida del sistema de gestión.



Aplicabilidad al ciclo de vida del sistema de gestión

Su desafío

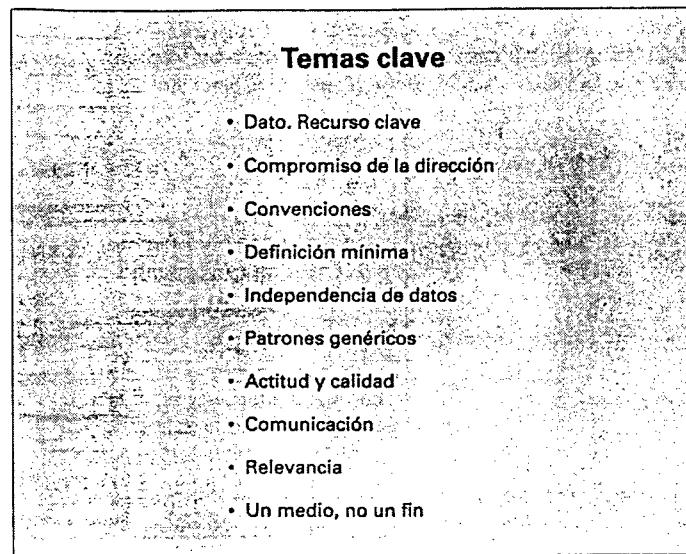
Las técnicas abarcadas en este texto se aplican a las fases de estrategia y análisis del ciclo de vida del sistema de gestión. Sin embargo, los principios no son aplicables durante el diseño de bases de datos y cuando se esté teniendo en cuenta un cambio durante la producción. El ciclo de vida se estudia en detalle en la publicación titulada *CASE*Method-Tasks and Deliverables*.

Se espera que los sistemas que se están demandando hoy en día y en un futuro proporcionen un apoyo simultáneo para las diferentes necesidades de cualquier organización, operaciones del día, información de gestión y otros requisitos a niveles locales, centrales y descentralizados. Estos sistemas deben acompañar los muchos métodos alternativos de implementación disponibles, desde archivos manuales simples y sistemas de oficina pasando por la sofisticación de heterogéneas bases de datos distribuidas. Contemplar la creación de tales sistemas sin la comprensión y el rigor que se adquieren utilizando técnicas de modelización es casi inconcebible.

Diez temas clave

Existen diez temas clave que se necesitan tener en cuenta cuando se utilice el modelo entidad-relación como ayuda para definir las necesidades de información de gestión.

Figura 1.2
Diez temas clave.

**Dato: un recurso clave**

Hoy en día un dato, como recurso, se acepta por ser tan importante para la evolución satisfactoria de la organización como lo son los recursos financieros, humanos y físicos. Las compañías que evolucionan ganan, con frecuencia, mucha de su ventaja competitiva por el control de este recurso de información vital.

Compromiso de la dirección

La dirección debe confirmar los requisitos de información. No importa lo inteligente que usted resulte al modelizar, tendrá un éxito limitado sin el compromiso de la dirección.

Convenciones

En todo momento se deben aplicar convenciones rigurosas, estándares y directrices, incluyendo los conceptos de normalización de datos.

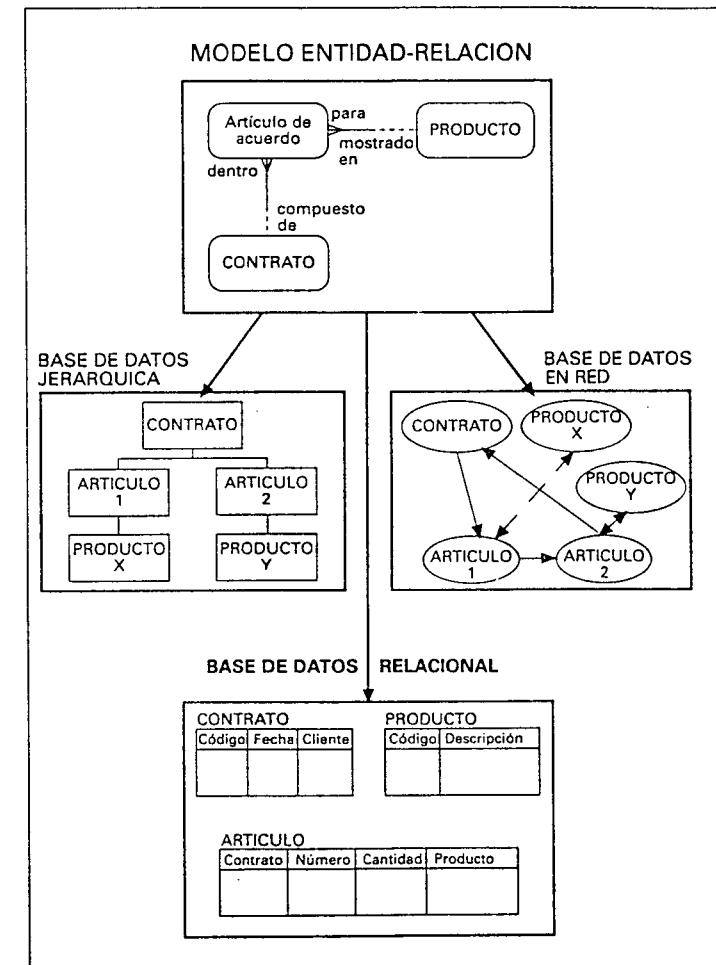
Definición mínima

Se debería definir o modelizar cualquier información o concepto de datos sólo de una forma, y a continuación configurar asociaciones para todos los objetos relacionados. Por ejemplo, se debería definir una vez una cosa denominada «Pedido de compra» y a continuación relacio-

narlo con el departamento, los productos, las funciones de autorización y así sucesivamente, como se requiera; es decir, aplicar los verdaderos principios de bases de datos asociados a estas técnicas de modelización.

Independencia de datos

Se deben definir los requisitos de información de forma que sean independientes de cualquier almacenamiento final o método de acceso y que nos permitan tener una visión creativa y objetiva de la empresa y del diseño subsiguiente (véase la Figura 1.3).



Patrones genéricos

Deberían buscarse patrones genéricos de datos para permitir a los usuarios utilizarlos en su gestión, además de tener la oportunidad de perfeccionar la forma de procesar sus datos y de sugerir estructuras más rentables y flexibles para los diseñadores de bases de datos.

Actitud y calidad

Los modelizadores pueden comenzar a aplicar las convenciones automática y velozmente, pero sin sacrificar el rigor. También deben aprovechar cualquier oportunidad con sus usuarios y compañeros para mejorar la precisión de sus modelos.

Un objetivo es comprender el 100 por 100 de las necesidades de información de la organización, de forma que se puedan construir sistemas que soporten un 82 por 100 de estas necesidades.

Esta es la regla normal 80:20, pero con la suma de este pequeño porcentaje extra, se eliminan los problemas y se refuerzan diseños más flexibles y genéricos. De esta forma, los costes de mantenimiento pueden disminuir en gran medida.

Comunicación

Debe haber comunicación con los usuarios finales, en términos que ellos puedan entender aunque debe seguir siendo técnicamente rigurosa. Estas técnicas de modelización se han utilizado durante muchos años para ayudar a altos ejecutivos, directores y a otros a comprender su gestión. Es esencial utilizar un lenguaje claro, sin abreviaturas ni jergas, para lograr su comprensión. Por ejemplo, se recomienda no utilizar la palabra entidad con un usuario final.

Hay que hablar siempre en términos de cosas concretas con significado («acerca de las necesidades de información que se van a conocer y a mantener»). Es de gran ayuda utilizar ejemplos que tengan relevancia directa para el usuario. Aunque esto pueda parecer realmente obvio, tenderemos a utilizar nuestros ejemplos más próximos, precisamente porque tienen una relevancia especial para nosotros. Pero utilizar una situación que ocurrió en una compañía que suministra artículos de deportes puede que no sea un buen ejemplo para una línea aérea internacional.

Relevancia

Los requisitos de información solamente pueden tener valor si soportan las necesidades funcionales de la organización, dentro del marco de trabajo de los objetivos y propósitos de la empresa.

Un medio, no un fin

Aunque el modelo entidad-relación es muy potente, ofrecer una idea increíble de la compañía y actuar como un marco de trabajo para el diseño de los datos, sólo es una técnica intermedia, aunque importante.

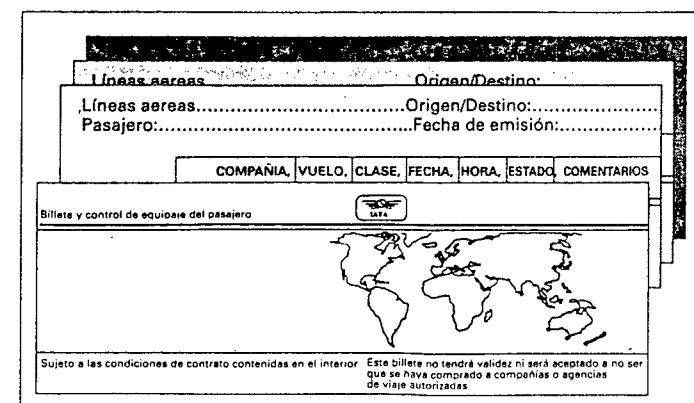
Un ejemplo simple

Antes de adentrarnos en la teoría completa y el rigor del modelo entidad-relación, hay que tomar un ejemplo de una compañía hipotética y ver cómo se puede modelizar. Dado este punto de vista, daremos un pequeño repaso a cómo se podría implementar ese modelo.

Los conceptos utilizados en este capítulo se definen con detalle en el Capítulo 3 y las definiciones se ofrecen en el Glosario.

El ejemplo: Billetes de líneas aéreas

Cuando se viaja en un medio aéreo con líneas aéreas comerciales, un concepto muy tangible es el billete, el cual podría abarcar un viaje, digamos desde Atlanta, la ciudad capital del grupo de islas Atlantis, hasta París. Se observará que un billete se compone de cupones, cada uno de los cuales es para un vuelo entre dos aeropuertos. Dicho billete de la línea aérea hipotética denominada «Atlantis Island Flights» se muestra a continuación.



El billete realmente se compone de dos cupones, uno de Atlanta a Londres y otro de Londres a París. La tercera hoja es la copia a conservar en donde se muestra el viaje completo.

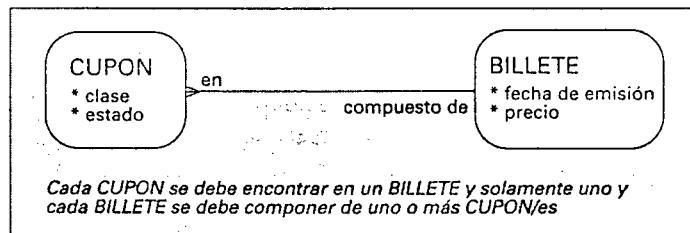
Figura 2.2
Un cupón de billete
de líneas aéreas

Líneas aéreas: Atlantis Islands Flights.....	Origen/Destino: Atlanta.....
Pasajero: R. JONES.....	Fecha de emisión: 3 Mayo 1989.....
Desde Atlanta AA	AIF 213 N 5/06/89 08.00 OK
A Londres HR	BA 424 N 6/06/89 21.30 OK
A Paris CD	
Precio: 845 \$ (USA).....	

Obsérvese la misma área de información desde la perspectiva del avión.

Cada avión generalmente hará varios vuelos cada día, identificados por la fecha y hora de salida, el número de vuelo y el aeropuerto de salida. El número de vuelo le ofrece dos puntos importantes de información: la primera parte dice que la línea aérea —en este caso AIF— significa Vuelos de Islas Atlantis. La segunda parte identifica únicamente la ruta de vuelo de la línea aérea. Por tanto, necesitamos saber qué aviones se han asignado a qué vuelos, cuántos billetes se han vendido, si se han confirmado los vuelos y qué asientos se han asignado.

Figura 2.3
Modelo entidad-
relación del billete.



El núcleo de este sistema simple es el cupón. Es significativo cómo el denominador común más bajo y tiene información vital, tal como la clase y el estado. Solamente puede existir dentro del contexto del billete, del que hereda la fecha de emisión y el precio.

Cada uno de los recuadros del diagrama de la Figura 2.3 es una entidad, y la línea entre ellos es una relación. La línea tiene un (o muchos) extremo bifurcado a la izquierda y uno simplemente a la dere-

cha, indicando que pueden existir muchos cupones en un billete: relación de muchos a uno. La línea es unánime en mostrar que la relación es obligatoria. La relación se puede leer de izquierda a derecha, expresando:

Cada CUPON se debe encontrar en un BILLETE y solamente en uno;

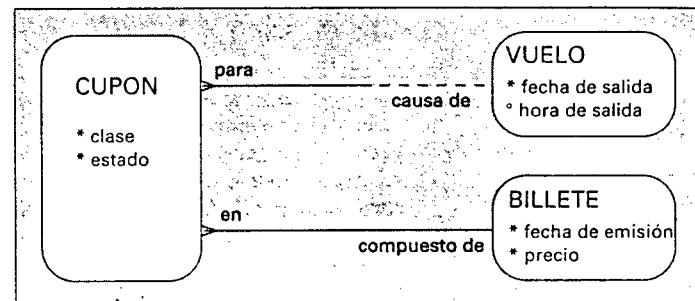
al leerlo de derecha a izquierda:

Cada BILLETE se debe componer de uno o más CUPONES.

Observe que la expresión «se debe encontrar» se utiliza para expresar que ésta es una relación obligatoria.

Pero, ¿qué ocurre con el vuelo?

Figura 2.4
Relación de BILLETE
a VUELO.



Ahora se puede ver que un cupón se relaciona de alguna forma con un vuelo. Y el diagrama ahora se lee de izquierda a derecha:

Cada CUPON debe ser para uno y solamente un VUELO;

y, al revés, de izquierda a derecha:

Cada VUELO puede ser causa de uno o más CUPONES.

Obsérvese que el vuelo puede que no sea causa de ningún cupón en absoluto. (Esto se muestra mediante la parte punteada de la línea, que significa que la relación es opcional.) Podría ser debido a que el vuelo se ha incluido sólo en el horario, o no hemos vendido ningún cupón todavía. En cualquier caso, comenzar en el vuelo y observar la relación hasta el cupón ofrece alguna información útil.

Ahora ya existe una fuerte relación entre un billete y un vuelo, por medio del cupón. En realidad, ésta es una relación de muchos a mu-

chos y, como se muestra a continuación, refleja la verdadera situación de la empresa:

Cada BILLETE se debe componer de uno o más CUPONES, cada uno de los cuales es para un VUELO (diferente), y a la inversa, cada VUELO puede ser causa de uno o más CUPONES (de forma optimista un vuelo completo) cada uno de los cuales debe estar en un BILLETE (diferente).

Otra información útil se muestra por medio de las palabras que están dentro de los recuadros. Estos atributos ofrecen descripciones más detalladas de las entidades, que pueden leerse de la forma siguiente:

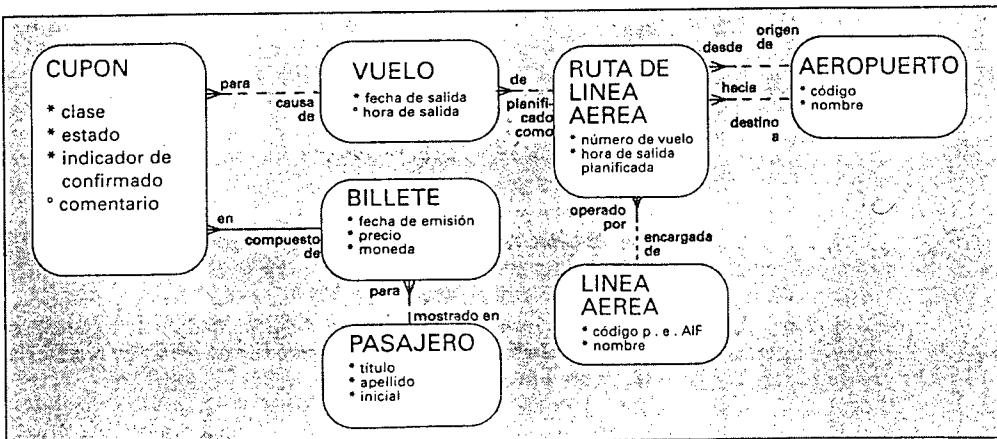
Cada BILLETE tiene una fecha de emisión y un precio.

Un pequeño resumen

Antes de seguir, hay que hacer un pequeño repaso de lo que se ha visto hasta ahora, de esta técnica. Un recuadro representa una entidad, con un nombre en mayúsculas y los atributos en minúsculas. Dos entidades se pueden asociar con una relación y se han visto dos relaciones de muchos a uno, mostrado por . Estas relaciones se pueden mostrar en inglés, utilizando una sintaxis especial. Por ahora es útil observar que la línea continua a lo largo de la mitad de la relación se lee como *debe ser* (obligatorio) y que una línea punteada se lee como *puede ser* (opcional). Esta sintaxis se estudiará en detalle en el capítulo siguiente.

Figura 2.5
Modelo núcleo.

Amplíese ahora un poco más el modelo



El núcleo del modelo de la Figura 2.5 ahora ya tiene la información suficiente para modelizar el billete original. Hay que tener en cuenta que ya se poseen los recuadros para los elementos reales mencionados en el billete. Se han añadido recuadros para el pasajero, aeropuerto, líneas aéreas y, quizás lo más difícil de comprender, una ruta de líneas aéreas.

Una ruta de líneas aéreas se identifica únicamente por un número de vuelo y su línea aérea asociada. Esto se muestra en el billete con un código estructurado como es AIF213 o AIF217.

Ya se puede leer el diagrama desde el recuadro LINEA AEREA de la forma siguiente:

Cada LINEA AEREA puede ser la encargada de una o más RUTAS DE LINEA AEREA, cada una de las cuales se pueden planificar como un VUELO (real) o más, pudiéndose además describir por la fecha y la hora de salida. De acuerdo con el diagrama, cada VUELO debe tener una RUTA DE LINEA AEREA (predefinida) (los vuelos que no están normalizados no se permiten) y deben ir de un AEROPUERTO a otro AEROPUERTO.

ANGULO 1

Este es un conjunto de normas de gestión útil y riguroso.

La frase anterior, leída del modelo entidad-relación, podría estudiarse desde dos ángulos diferentes.

Figura 2.6
Salidas del aeropuerto.

SALIDAS DEL AEROPUERTO				
Aeropuerto:	Atlanta			
Línea aérea	Número de vuelo	Fecha	Salida Hora	Destino
BA	962	3 Ene 89	07.30	Londres
AIF	213	3 Ene 89	08.00	Londres
AIF	004	3 Ene 89	08.15	Nueva York
BA	964	3 Ene 89	09.00	Manchester
TW	51	3 Ene 89	09.15	Chicago

ANGULO 2

¿Qué vuelos ha planificado Atlantis Island Flights desde Atlanta?

Esto lo utilizaría AIF para el seguimiento de sus propios vuelos.

Figura 2.7
Salidas de las líneas aéreas.

SALIDAS DE LINEAS AEREAS				
Línea aérea:	Atlantis Island Flights (AIF)			
Aeropuerto:	Atlanta			
Número de vuelo	Destino	Salida	Fecha	Hora
213	Londres	LHR	3 Ene 89	08.00
004	Nueva York	JFK	3 Ene 89	08.15
009	Islas del Sur	AASI	3 Ene 89	09.20

En otras palabras, las buenas líneas aéreas tendrán una base de datos de computador o un sistema manual que puedan utilizarse para grabar, informar y controlar la información modelizada en el diagrama entidad-relación.

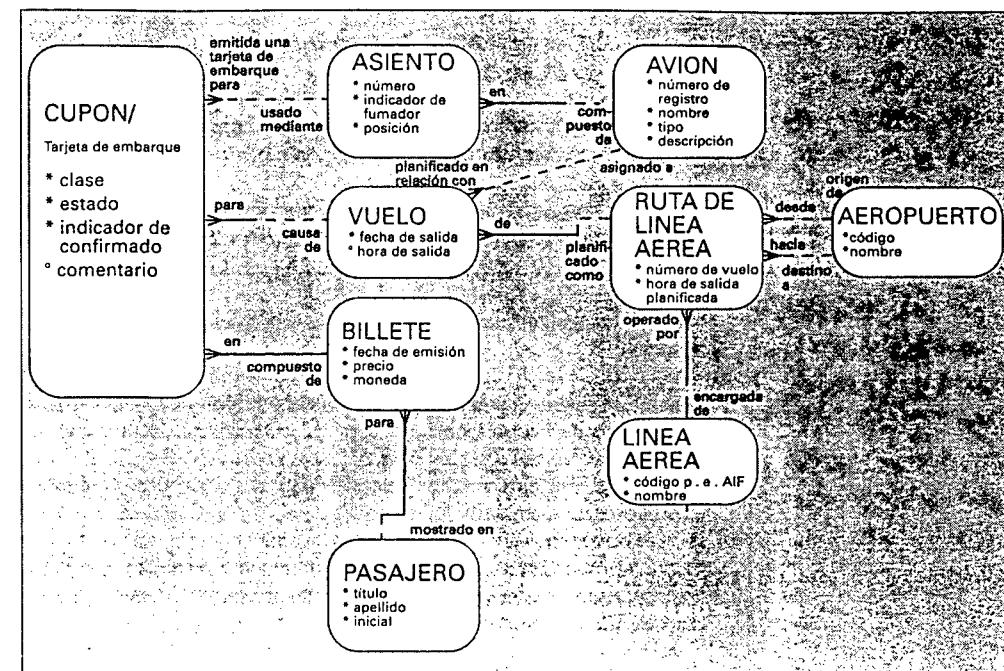
¿Cómo llegamos allí?

Cada vez que la información del billete o del cupón se refería a algo del mundo real, se ha creado una entidad para ello (representado mediante un recuadro con un nombre en mayúsculas), y a continuación se han colocado los datos creados como atributos para lo que sea apropiado. (Un atributo es cualquier característica de una entidad.) Por ejemplo, la entidad LINEA AEREA tiene un atributo llamado código. Cuando se ha encontrado una asociación significativa entre dos entidades, se ha añadido una línea con palabras en ambos extremos para representar las relaciones.

En el mundo real, los códigos y los nombres se utilizan a menudo para representar relaciones. Por ejemplo, en el dibujo del cupón del billete (véase Figura 2.2) el código AIF se ha utilizado en la primera columna de la compañía, lo que indica alguna relación con la línea aérea Atlantis Island Flights. Sin embargo, en el diagrama se ha mostrado la relación indirecta con las líneas desde CUPON a VUELO a RUTA DE LINEA AEREA y, por tanto, a LINEA AEREA, y AIF era meramente un valor del atributo de LINEA AEREA denominado código.

Pero el diagrama todavía no abarca el avión concreto, la confirmación y la asignación de asientos. El diagrama de la Figura 2.8 si lo abarca.

Figura 2.8
Modelo ampliado.



Ahora podemos observar la información desde el punto de vista del avión.

Cada AVION se puede asignar a uno o más VUELOS con una fecha y hora de salida, y

Cada VUELO debe ser una RUTA DE LINEA AEREA comercial de un AEROPUERTO a otro AEROPUERTO.

(El modelo permite incluso que una ruta de línea aérea vuelva al mismo aeropuerto. Esto es concebible cuando es un paseo en Concorde durante un par de horas.)

Para completar la asignación de asientos de alguna forma, se debe asignar una persona a un asiento del avión. Esto se consigue emitiendo la tarjeta de embarque en relación con el cupón, y por ahora se muestra como un sinónimo o nombre alternativo para el cupón, de la forma siguiente:

Cada AVION también se puede componer de uno o más ASIENTOS, cada uno de los cuales se utilizará si se cumplen las expectativas por medio de uno o más CUPONES (o TARJETAS DE EMBARQUE) para un VUELO en una fecha u hora de salida determinada.

Observe que se ha enlazado el billete con el pasajero y se ha atendido al pasajero con más de un billete durante un período de tiempo.

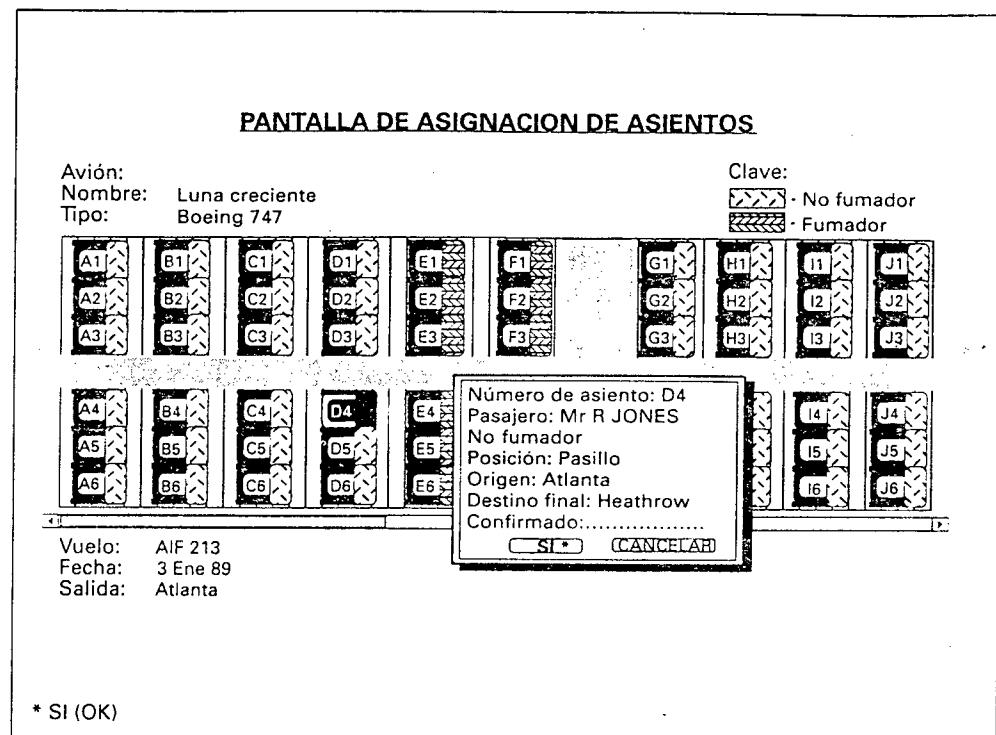
Cada BILLETE debe ser para uno y sólo un PASAJERO, el cual puede aparecer en uno o más BILLETES.

PASAJERO es una entidad útil, ya que se puede extender el modelo para ayudar a la línea aérea a personalizar su servicio, dando al pasajero la posición de asiento que prefiera.

Ahora, cualquier sistema bueno debería asegurar que un cupón/tarjeta de embarque es único para un asiento de un vuelo determinado, aunque antes de la asignación de asientos es normal algún nivel de reservas completas (*overbooking*).

Desde el cupón/tarjeta de embarque se puede identificar obviamente la lista de pasajeros que hay a bordo, lo cual podría resultar muy útil en caso de emergencia o si un pasajero no hubiera subido a bordo unos pocos minutos antes de la hora de salida. A continuación se podría observar cómo podría aparecer la información en un sistema real, en este caso de forma gráfica.

Figura 2.9
Pantalla de asignación
de asientos.



* SI (OK)

El dibujo anterior muestra una posible implementación actual o prevista de un sistema de reservas de una línea aérea, para poderse utilizar en despachos de reservas. La predisposición de asientos del avión queda mostrada gráficamente, ilustrando la relación de muchos a uno entre asiento y avión. El sombreado se utiliza para representar la clasificación fumador/no fumador, representado en el diagrama del modelo entidad-relación mediante el atributo indicador de fumador en la entidad ASIENTO. En este caso se ha seleccionado el asiento D4 utilizando un ratón como dispositivo de selección; ha aparecido una ventana emergente en la que los datos del pasajero se introducen o se confirman. Cuando la información está completa, pulsando con el ratón el botón SI de la ventana, se completará la transacción y la reserva.

Implementación de la base de datos

Observe brevemente cómo podría organizarse el modelo CUPON, ASIENTO y AVION en diferentes tipos de bases de datos.

Base de datos relacional

Con una base de datos relacional, cada entidad se convertiría en una tabla, como la que se muestra a continuación, y los atributos se convertirían en las columnas de las tablas.

Figura 2.10 Diseño relacional.

Tabla	Columnas		
AVION	Nombre	car(40)*	no nulo
	Número de registro	car(20)	no nulo
	Tipo	car(6)	no nulo
	Descripción	car(40)	no nulo
ASIENTO	Número	car(3)	no nulo
	Número de registro de avión	car(20)	no nulo
	Indicador de fumador	car(1)	no nulo
	Posición	car(6)	no nulo
CUPON	Código de línea aérea	car(4)	no nulo
	Número de vuelo	entero(4)	no nulo
	Fecha de salida	fecha*	no nulo
	Fecha de emisión	fecha	no nulo
	Título del pasajero	car(9)	no nulo
	Apellido del pasajero	car(30)	no nulo
	Inicial del pasajero	car(1)	no nulo
	Clase	car(1)	no nulo
	Estado	car(2)	no nulo
	Indicador de confirmado	car(1)	no nulo
Comentarios		car(40)	nulo
Número de asiento		car(3)	no nulo

* car: caracteres, tipo char
fecha: tipo date

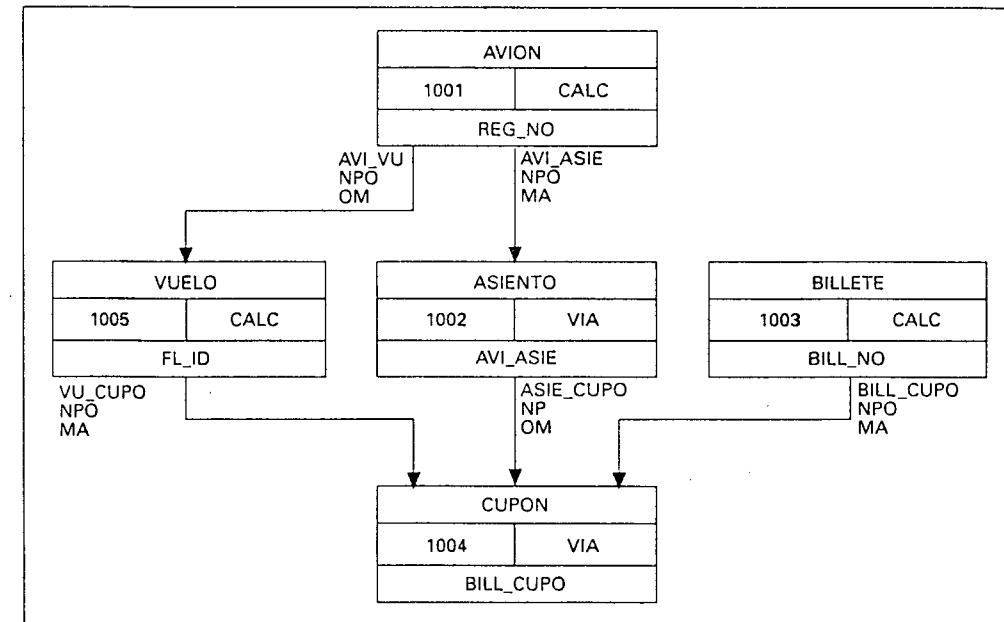
Observe que las columnas marcadas con ** se utilizan para implementar las relaciones mostradas en el diagrama uniendo tablas. Por ejemplo, el número de registro del avión se repite en la tabla de ASIENTO para implementar la relación entre las entidades ASIENTO y AVION. Esta columna se conoce como clave externa.

No nulo se utiliza con el significado de una relación obligatoria (la línea continua) o un atributo obligatorio, como sea más apropiado. Nulo se utiliza con el significado de una relación opcional (la línea de

puntos) o un atributo opcional —nulo significa «puede no tener valor».

Base de datos en red

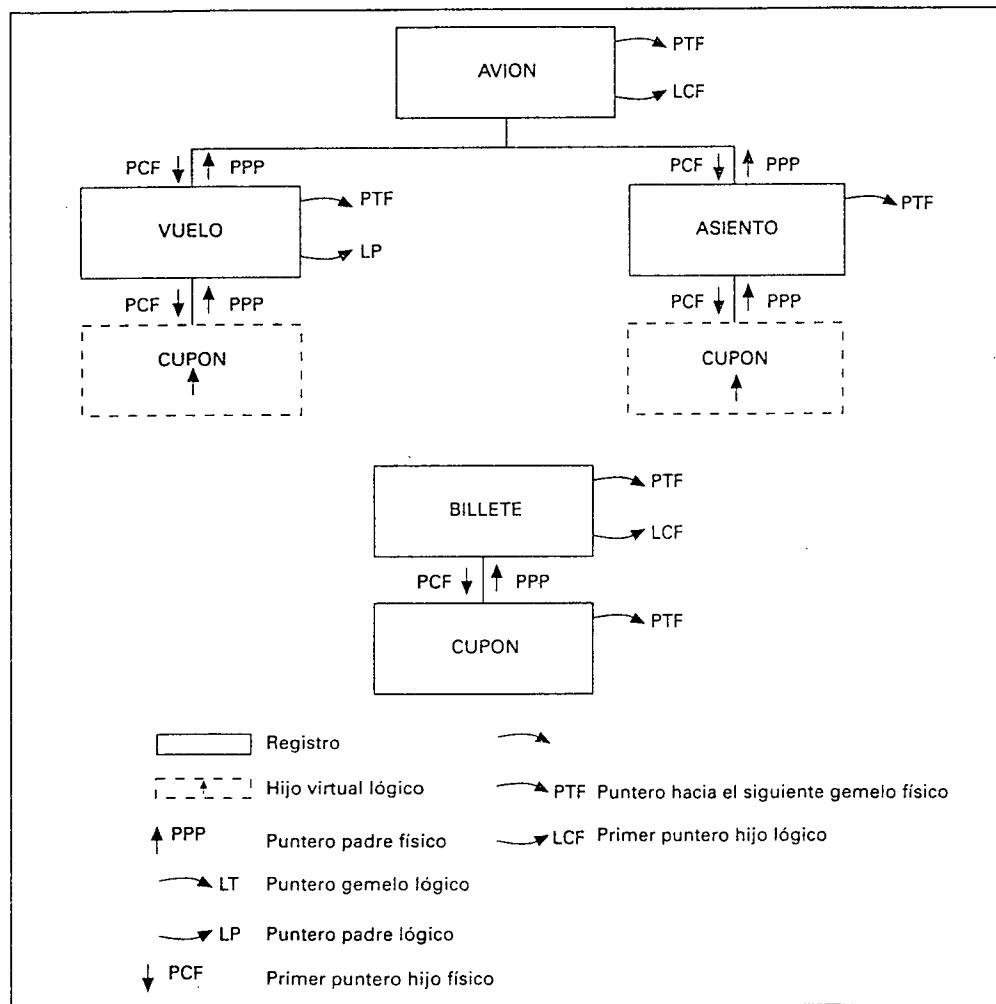
Figura 2.11 Diseño de red.



Base de datos jerárquica

Con una base de datos jerárquica, cada entidad se mostraría generalmente como un tipo de registro, con algunos subconjuntos jerárquicos del modelo entidad. Los registros se organizarían en una configuración padre/hijo para satisfacer lo que normalmente serían relaciones de uno

Figura 2.12
Diseño jerárquico.



a muchos. Las relaciones entonces se implementan mediante alguna combinación de punteros lógicos (tecleados) o punteros físicos. Cuando existe una red de información, tal como donde aparece CUPON, aparentemente en la parte inferior de las tres jerarquías, se introduce el concepto de un hijo virtual lógico [↑] en donde se utilizan los punteros para cruzar al registro real que se requiera y que se podrá encontrar en otra jerarquía.

Archivo de COBOL

Si se estaba utilizando el lenguaje de programación COBOL, el diseño de registros para AVION podría tener un grupo repetitivo para ASIENTO como se muestra a continuación.

Figura 2.13
Diseño de registro COBOL.

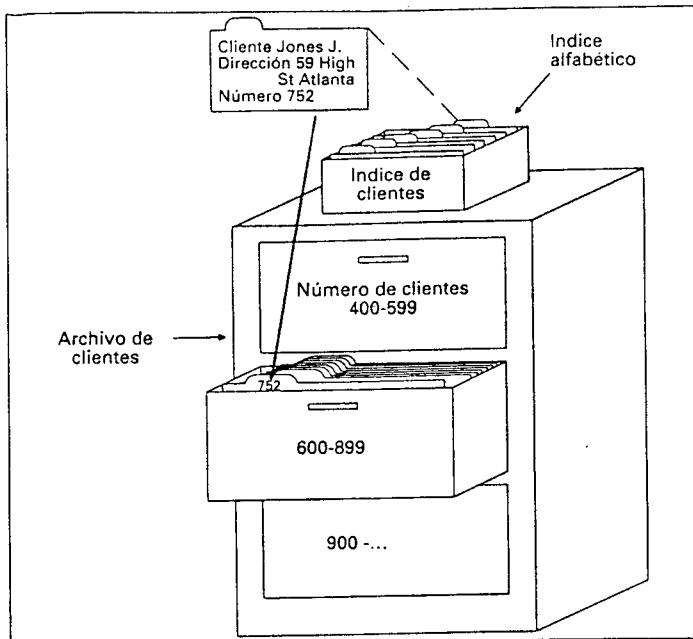
Nombre de registro AVION			
Campos:			
02	AVI_NOMBRE	PICTURE	X(40)
02	AVI_REG_NO	PICTURE	X(20)
02	AVI_TIPO	PICTURE	X(6)
02	AVI_DESC	PICTURE	X(40)
02	AVI_NUMERO_ASIENTOS	PICTURE	9(3)
02	ASIENTOS	OCCURS 0 TO 300 DEPENDING ON AVI_NUMERO_ASIENTOS	
04	ASIENTO_NO	PICTURE	X(3)
04	ASIENTO_FUMADOR_IND	PICTURE	X(1)

Nota: La relación ASIENTO en AVION ahora se implementa por medio de un grupo repetitivo sobre el tipo de registro del avión, con AVI_NUMERO_ASIENTOS utilizado para limitar apariciones.

Archivo manual

Para completar las ilustraciones de bases de datos, no hay que olvidar que una gran mayoría de los datos del mundo se almacenan en sistemas de archivos manuales. El diagrama siguiente muestra una implementación posible de un archivo de pasajeros (clientes) que podría encontrarse en una agencia de viajes.

Figura 2.14
El armario de archivos.



Entonces, ¿qué hemos encontrado?

Los modelos entidad-relación se pueden utilizar para representar rigurosamente las necesidades de información de este ejemplo, en donde:

- Un cajón representa una entidad, algo importante acerca de qué información necesita conocerse o mantenerse. Las entidades tienen nombre y se describen mediante atributos.
- Las líneas se pueden utilizar para representar importantes relaciones de negocios entre estas entidades. A cada relación se le asigna un nombre, un grado (uno o muchos) y una vinculación (opcional/obligatorio) para cada uno de sus finales.

Ha habido una definición mínima, que se ha utilizado en el diseño para ofrecer las estructuras de los datos reales que se necesiten.

Los modelos entidad-relación se construyen de forma que sea independiente de cualquier técnica de implementación. Los ejemplos de papel y de base de datos ilustraron cómo se podría implementar el requisito.

Y quizás lo más importante es que los diagramas actúan como un medio de comunicación definido entre el analista y el usuario, y entre el analista y el diseñador.

Convenciones y definiciones básicas

Este capítulo abarca las normas básicas, convenciones y definiciones de entidades, relaciones, atributos y diseño. En los Apéndices B y C se encuentran más detalles de referencia, y en un capítulo posterior, además del Apéndice A, se abarcan las normas básicas en las que se trata la normalización de datos.

Entidad

Definición de entidad

Una entidad es una cosa o un objeto con significado, real o imaginado, acerca de las necesidades de información que se van a conocer o a mantener.

Figura 3.1
Una entidad.

NOMBRE DE ENTIDAD

Representación de entidad

Una entidad se representa en forma de diagrama con un recuadro (p. ej., un rectángulo con esquinas redondeadas) con un nombre. El nombre se muestra en singular y con letras mayúsculas.

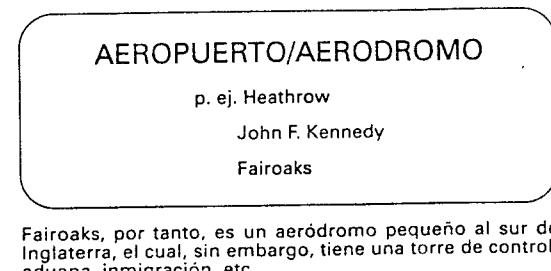
El recuadro puede tener cualquier tamaño o forma, suficiente para contener un nombre sin ambigüedad (sin abreviaturas, por favor) y para hacer que el dibujo de un diagrama entidad-relación sea más conveniente. Por ejemplo, a menudo es sensato agrandar un recuadro para permitir que se conecten a él más líneas de relación sin líneas cruzándose innecesariamente o que el diagrama se asemeje a una telaña.

Nombre de la entidad

El nombre de la entidad debe ser el que represente un tipo o clase de elemento, no una instancia. En este estudio, 'Heathrow' o 'John F. Kennedy' no podrían ser nombres de entidades: la entidad es AEROPUERTO, y aquéllas son dos instancias de esta entidad.

Pueden aparecer sinónimos cuando existen diferentes palabras para nombrar una entidad que tenga significados idénticos dentro de este contexto de gestión. Un nombre se elige como nombre primario; cualquier sinónimo se puede mostrar en mayúsculas precedido por una línea oblicua (/). Los ejemplos se pueden mostrar en letras minúsculas o mayúsculas. Los ejemplos son esenciales para ayudar a una comprensión inmediata de este concepto y para diferenciar entre conceptos similares.

Figura 3.2
Ejemplo de entidad.

**Reglas para definir una entidad**

Cualquier objeto sólo puede ser representado por una entidad. Es decir, las entidades son mutuamente exclusivas en todos los casos.

Cada entidad debe ser identificada de forma única.

Es decir, cada instancia (aparición) de una entidad debe encontrarse separada e identificable claramente de todas las demás instancias de ese tipo de entidad.

(Véase Identificador único, más adelante, en este capítulo.)

Otras convenciones avanzadas y normas para entidades se estudian en el Capítulo 7. (Véase Apéndice C para detalles completos.)

Relación**Definición de relación**

Relación es una asociación entre dos entidades referida a un nombre.

Una relación es binaria, en el sentido de que es siempre una asociación entre exactamente dos entidades, o entre una entidad y ella misma.

Cada relación tiene dos extremos, para cada uno de los cuales tiene un:

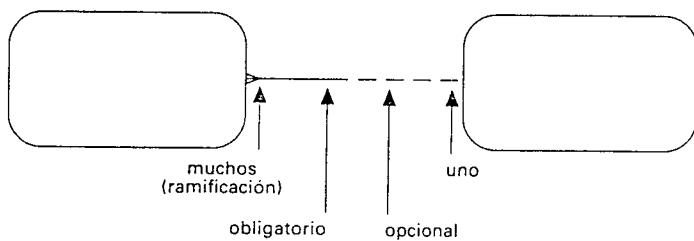
- nombre,
- grado/cardinalidad (cuántos),
- opcionalidad (opcional u obligatorio).

Estas propiedades se utilizan para describir la asociación desde un extremo; se deben definir ambos extremos.

Representación de una relación

Figura 3.3
Una relación.

Una relación se representa mediante una línea que une dos recuadros de entidades, o recursivamente (recurrentemente) une un recuadro de entidad consigo mismo. La relación más común es la que tiene un grado de muchos a uno: en el extremo 'muchos' es obligatoria y opcional en el extremo 'uno' como se muestra a continuación.



Para un grado de muchos, la línea de relación une un recuadro de tres puntos, conocido como 'ramificación'. Para un grado de uno, la línea se une solamente en un punto.

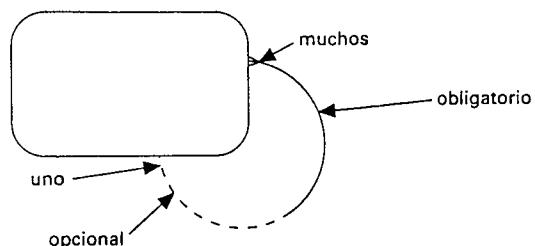
En donde la terminación de la relación es obligatoria, se dibuja una línea continua para esa mitad de la relación. En donde la terminación de la relación es opcional, se dibuja una línea discontinua o de guiones.

A menudo es útil pensar acerca de una relación de uno a muchos como una relación padre a hijo, con la existencia del hijo encontrándose en una forma dependiente de su padre.

Relación recursiva

A continuación se muestra una relación recursiva con propiedades idénticas.

Figura 3.4
Una relación recurrente.

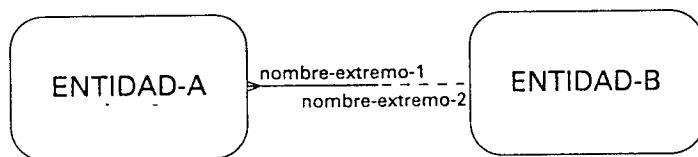


Esta relación recursiva en particular muestra una jerarquía infinita.

Nombrar relaciones

El nombre de cada extremo de una relación se sitúa cerca del extremo apropiado en minúsculas como se muestra a continuación.

Figura 3.5
Nombrar una relación.



Cuando la terminación de la relación es obligatoria, la frase 'debe ser' se utiliza para preceder al nombre final de la relación: para los nombres finales opcionales de la relación se utiliza la frase 'puede ser'.

Por tanto, el diagrama anterior se leería de la siguiente forma:

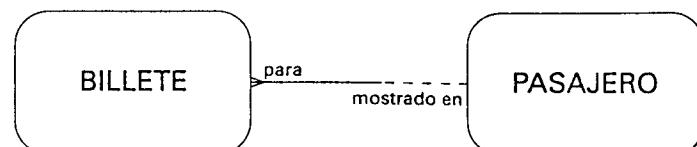
Cada ENTIDAD-A debe ser el nombre-extremo-1 una y sólo una ENTIDAD-B,

y de derecha a izquierda:

Cada ENTIDAD-B puede ser el nombre-extremo-2 y una o más ENTIDADES-A.

Esto puede parecer incomprendible hasta que se lee un ejemplo real.

Figura 3.6
Una relación ejemplo.



Cada BILLETE debe ser para uno y sólo un PASAJERO

y:

Cada PASAJERO se puede mostrar en uno o en más BILLETES.

El plural del nombre de la entidad se utiliza cuando el grado es muchos. Un grado de muchos se lee como **uno o más**, y un grado de uno como **uno y solamente uno**.

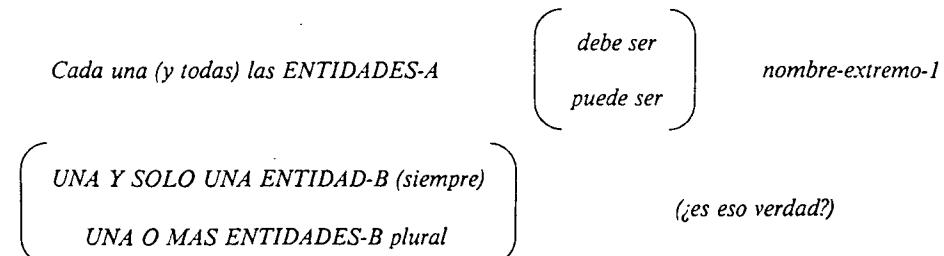
Cuando se dibujan diagramas de entidad-relación, se puede encontrar un grado mayor de precisión si la ramificación (los finales de muchos) se puede situar en la terminación izquierda y superior de la línea de relación. Además, se ha mostrado una técnica de dar nombres que ha empleado el verbo 'ser' para asignar nombres más útiles y más definitivos.

DISCIPLINA DE NOMENCLATURA**Sintaxis formal**

Dar nombres a relaciones, en ambos extremos, ayuda a eliminar las relaciones innecesarias (redundantes) lo antes posible, facilita la comprensión y evidencia frecuentemente el hecho de que se necesitan relaciones y entidades posteriores.

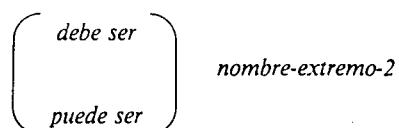
Una definición de relación es la que representa un tipo de asociación entre dos entidades, con las que deben ajustarse todas las instancias (apariciones). Todos los conceptos en el modelo entidad-relación se relacionan con tipos, no con las instancias de esos tipos.

Para leer cualquier relación de forma simple, pero definitiva, se utiliza la siguiente sintaxis.



y a la inversa:

Cada una (y todas) las ENTIDADES-B



UNA Y SOLO UNA ENTIDAD-A (siempre)

UNA O MAS ENTIDADES-A plural

(¿es eso verdad?)

Hay que tener en cuenta que las palabras 'y todas' y 'siempre' se pueden insertar en la sentencia para aportar más rigor. La expresión 'y todas' implica que ninguna instancia se puede apartar de la limitación aplicada por la definición de relación. La expresión 'siempre' implica que se está normalmente interesado en las relaciones que existen hoy en día, en el futuro y en el pasado.

Para comprobar la afirmación se puede añadir la expresión 'es eso verdad'.

Si se lee la relación BILLETE/PASAJERO de nuevo se llegará a aclarar.

Cada uno y todos los BILLETES deben ser para uno y sólo un PASAJERO siempre. ¿es eso verdad?

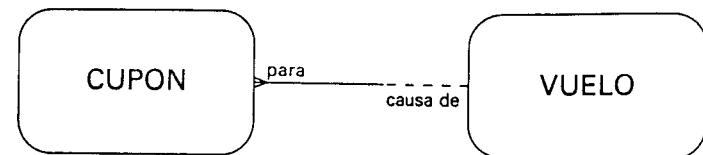
Esta es una buena pregunta, ya que la sentencia implica que la compañía no puede tener nunca billetes para familias, grupos o billetes cuando no conocemos la identidad del pasajero.

Esta facilidad de leer las relaciones en español y el grado de rigor es muy importante ya que permite que un analista desenrede excepciones, requisitos relacionados con el tiempo y casos especiales con los usuarios lo antes posible. Habiéndolo hecho así, el modelo puede reflejar esos temas y se pueden elegir los diseños consecuentes de los sistemas para ofrecer el mecanismo óptimo para manipularlos (lo cual incluye manipulación manual). En muchas ocasiones se ha visto que la mayoría de los problemas en el mantenimiento aparecen en su mayor parte debido a que los diseñadores no conocían estas excepciones y que el coste de volver a desarrollar es por consiguiente muy alto.

SINTAXIS INVERTIDA

La sintaxis anterior es muy buena para muchos propósitos, pero para comprobar de verdad los detalles, la siguiente sintaxis puede ser muy útil.

Figura 3.7



Como sintaxis normal esto se lee:

Cada CUPON debe ser para uno y sólo un VUELO siempre.

Mientras que en la sintaxis invertida, esto se lee así:

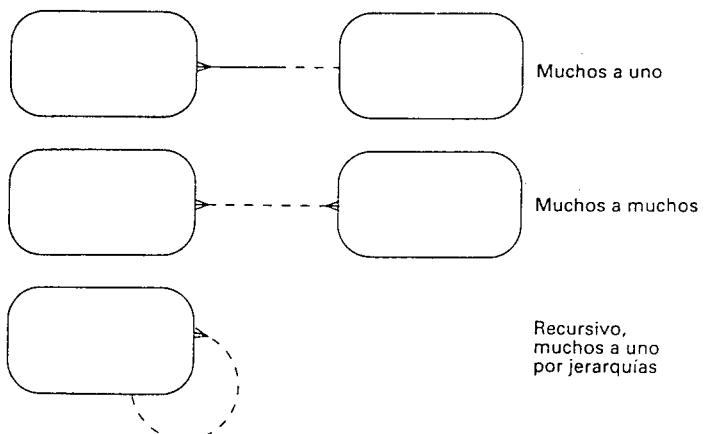
Eso significa que nunca se puede tener un CUPON que no sea para un VUELO únicamente identificable. ¿es eso verdad?

Aquí, 'cada' se puede reemplazar por una expresión mucho más cuestionable, y la expresión ya delimitadora 'uno y sólo uno ...siempre' se puede reemplazar por 'únicamente identificable'.

Una vez más, ésta es una buena cuestión, ya que el modelo actual no permite tener un CUPON que no identifique únicamente un vuelo en un día en particular. Pero en el mundo real, los billetes abiertos existen cuando el cupón no muestra una fecha específica de salida, y la definición de relación tendría que cambiarse y ser opcional de poderla proporcionar.

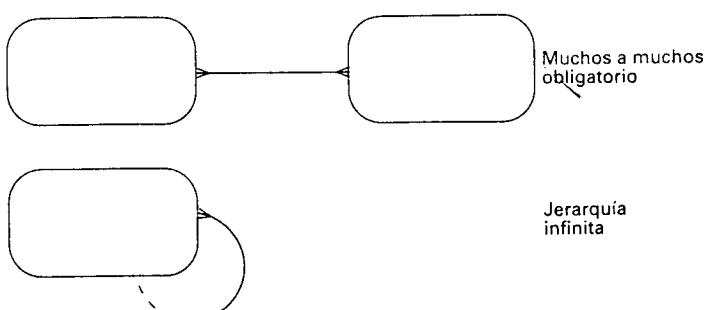
Relaciones válidas

Figura 3.8
Relaciones válidas comunes.



Los dibujos siguientes no son válidos, ya que representan condiciones imposibles.

Figura 3.9
Relaciones no válidas.



En el Capítulo 7 se incluyen más convenciones y normas de relaciones, 'Convenciones y definiciones avanzadas'. Véase también en el Apéndice B una lista extensa de construcciones de relaciones válidas y no válidas.

Atributo

Definición de atributo

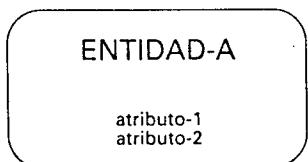
Un atributo es cualquier detalle que sirve para calificar, identificar, clasificar, cuantificar o expresar el estado de una entidad;
o
Cualquier descripción de una característica de importancia.

Un atributo podría ser un texto, números, un dibujo, un sentimiento, un olor, etcétera, según se requiera. Para propósitos de proceso de datos, se tiende a concentrarse en un texto y en números, pero otros atributos podrían ser importantes en el éxito del funcionamiento de su empresa; por ejemplo, la profesionalidad de los miembros del departamento de sistemas de información.

Representación de atributos

Para representar un atributo hay que escribir su nombre en singular y en minúsculas, y de forma opcional con un ejemplo de su valor.

Figura 3.10
Incorporando atributos.



En un diagrama entidad-relación no es necesario mostrar atributos, aunque el añadir uno o dos a cada entidad durante el período de formación es altamente beneficioso. En particular, esto es muy útil cuando se distinguen entre entidad 'tipo' e 'instancia'.

En el ejemplo siguiente, los atributos candidatos son esenciales para ayudar a distinguir entre dos entidades.

Figura 3.11



En este informe, la línea aérea puede que haya adquirido sólo cuatro o cinco tipos de aviones diferentes, pero puede tener cien o más aviones reales. El número de registro de atributo tendría un único valor para cada instancia de la entidad AVION.

Características del atributo

Un atributo describe una entidad

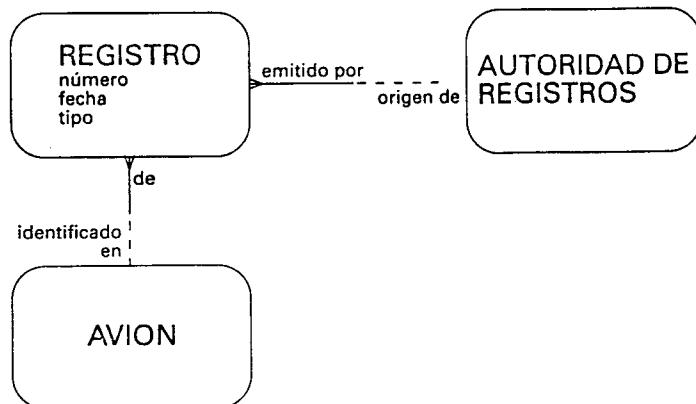
Las siguientes normas simples ayudan a crear un modelo preciso, completo y flexible. Véase también en el Apéndice A 'Normalización de datos'.

El atributo debe describir la entidad en contra de lo que se muestra

Esto puede ser obvio, pero es el error más común que se encuentra en los atributos. Por ejemplo, ¿el 'número de asiento' es un atributo de un cupón, billete, tarjeta de embarque, avión o asiento de un avión? Obviamente es un atributo de ASIENTO, pero en la vida real el número a menudo se ve duplicado muchas veces; por ejemplo, en una tarjeta de embarque, que se muestra como una entidad en la Figura 3-12.

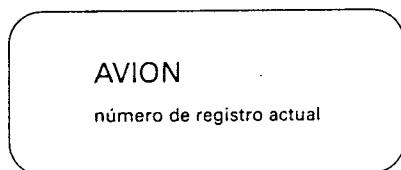
¿Por qué? En el mundo real, un número de asiento es una forma muy conveniente de representar una relación. Por el contrario, cuando se encuentran estas situaciones hay que dibujar la línea de relación (si es necesario, crear la entidad a la que se refiere), como se muestra a continuación.

Figura 3.15
Un atributo puede llegar a ser una entidad.



¡Atención! Es fácil dejarse llevar por detalles irrelevantes. En este caso, no interesa este subsistema y se volverá al modelo anterior, quizás mejorando la comprensión añadiendo al 'número de registro' el adjetivo 'actual'.

Figura 3.16



Identificador único

Cada entidad debe ser identificable únicamente por una combinación de atributo y/o relación (se verá posteriormente en este capítulo). De esta forma se podría buscar siempre cualquier atributo candidato que ayude a identificar una entidad.

En el coche (o los aviones que hemos tenido en cuenta), la utilización de los números de chasis, números de motores, etc., obviamente tiene mucho valor.

El valor del atributo debe ser dependiente de todo el identificador único (SEGUNDA FORMA NORMAL)

Hay que quitar los atributos por los que los valores son dependientes sólo de parte del identificador único. Esto se conoce como 'Segunda forma normal' y se verá en el Apéndice A. Dichos atributos normalmente suponen una entidad perdida, pero relacionada.

Los atributos deben ser dependientes directamente del identificador único (TERCERA FORMA NORMAL)

Hay que quitar los atributos que no sean dependientes directamente del identificador único de la entidad. Esto se conoce como 'Tercera forma normal'. Por ejemplo, se podría tener una tarjeta de embarque en la que esté grabado el nombre del pasajero.

«¿Es el nombre del pasajero de alguna forma dependiente del identificador único de la tarjeta de embarque?»

Obviamente, no. (¡Bien, no cambio mi nombre cuando voy con una tarjeta de embarque!) Si el atributo no es dependiente directamente del identificador único, probablemente existe una entidad y/o relación perdida.

Atributosopcionales

Un atributo puede tener un valor sólo algunas veces, o puede no estar disponible, en cuyo caso esto se puede mostrar con una 'o' pequeña delante del nombre del atributo para indicar que es opcional.

Atributos obligatorios

El valor de un atributo que se debe conocer siempre se muestra con un '*' pequeño delante del nombre. Pero hay que tener cuidado porque si se aplica rigurosamente esto significa que en ninguna ocasión se conocerá la existencia de la aparición de una entidad sin conocer el valor de cada uno de sus atributos obligatorios. ¡Pues eso es lo que yo llamo realmente riguroso! Con la práctica, este grado de rigor normalmente se relaja ligeramente.

Figura 3.17
Muestra de la optionalidad de los atributos.

VUELO

*fecha de salida
°hora de salida

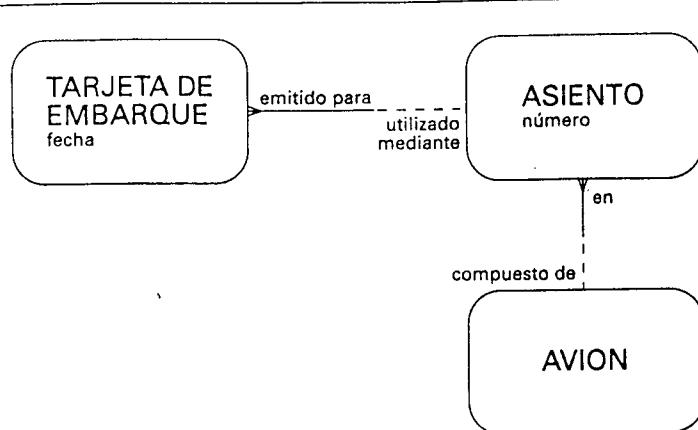
Identificador único

Definición

Cada entidad debe ser únicamente identificable de forma que cada instancia de la entidad esté separada y sea claramente identificable de todas las otras instancias de ese tipo de entidad. El identificador único puede ser un atributo, una combinación de atributos, una combinación de relaciones o una combinación de atributos y relaciones.

Una entidad puede tener más de un medio alternativo de identificación única. El método primario se puede mostrar en el diagrama entidad-relación antecediendo a un atributo que forme el identificador con una marca '#', y colocando una barra cruzada en el caso de una(s) línea(s) de relación.

Figura 3.12
Asignar un atributo a la entidad correcta.



Para que sirva de guía, la mayoría de las entidades sólo se describirán manejando entre dos y ocho atributos. Si se tienen más, probablemente existirán muchas relaciones y/o entidades perdidas.

Leer nombres de atributos

No hay que utilizar el nombre de la entidad como parte del nombre del atributo. Sería redundante, ya que el atributo sólo describe la entidad. En el ejemplo anterior, el 'número de asiento' realmente ayudó a identificar una entidad perdida llamada ASIENTO que se podría describir con el atributo 'número' y quizás con otros atributos como 'tipo'.

Para leer atributos que se nombren de esta manera, se pueden utilizar de una de las dos formas:

entity name attribute name (nombre entidad nombre atributo)

o

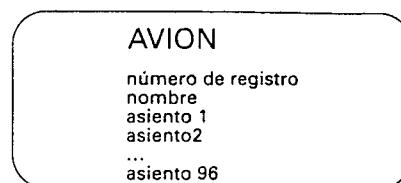
attribute name of entity name (nombre atributo de nombre entidad).

Por ejemplo, asiento número o número de asiento.

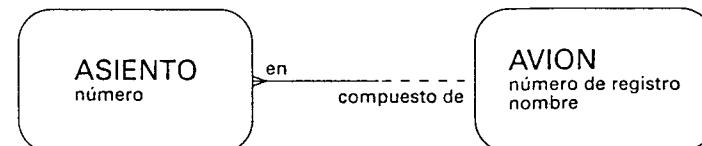
En el ejemplo clásico de empleados y de sus departamentos, el 'número de departamento' no es un atributo de la entidad EMPLEADO. Es un atributo de DEPARTAMENTO, y se debería definir como número de departamento.

Eliminar atributos repetidos (PRIMERA FORMA NORMAL) Una entidad puede que sólo tenga un valor para un atributo en cualquier momento. Si son esenciales muchos valores, se debe crear una entidad nueva para mantenerlos en la relación muchos a uno unidos

con la entidad original. Al utilizar el ejemplo, asiento de nuevo, un primer modelo debería haber sido:



Siguiendo la norma anterior se obtiene:



Esta es una norma o regla que se llama normalmente 'Primera forma normal', que se explicará más en profundidad en el Apéndice A.

Nombre en singular

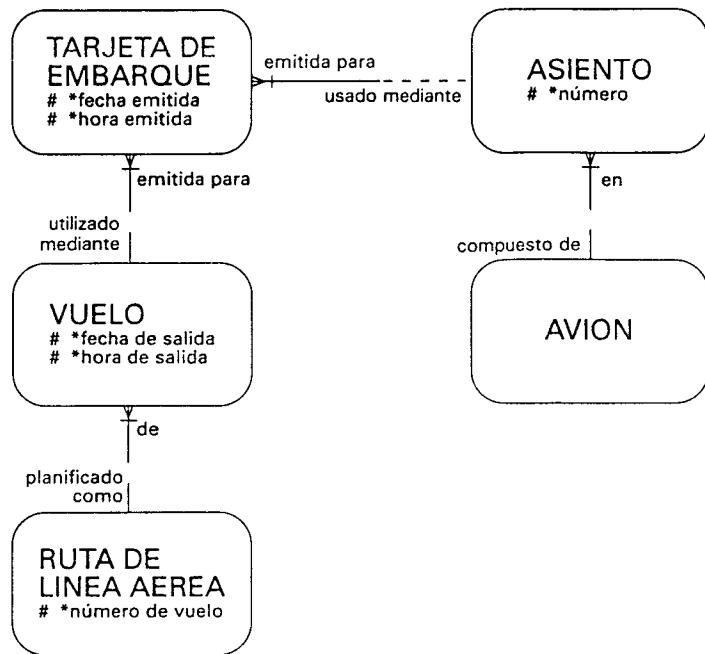
El nombre de un atributo debe ir en singular. Los nombres plurales generalmente reflejan el problema de los atributos repetidos que se ha mostrado anteriormente. Así pues, los atributos no válidos de la entidad AVION incluirían asientos, tripulación, puertas y motores. Una vez más, implica a entidades perdidas con sus propios atributos.

¿Es una entidad?

Un atributo se convierte en una entidad cuando tiene importancia por sí misma, con sus propias relaciones y atributos.

En el ejemplo anterior se ha utilizado el 'número de registro' como un atributo de avión. Esto casi siempre será juicioso, hasta que se considere el subsistema de registros de una línea aérea, en cuyo caso sólo se necesita la 'fecha de registro', 'cuándo fue registrado', '¿para qué fue registrado?', '¿avión vuelto a registrar?', etc. El diagrama evolucionaría como se muestra a continuación:

Figura 3.18
Muestra de identificadores únicos.



Así, pues, para identificar únicamente una tarjeta de embarque se necesita:

- la relación con el asiento, y por tanto el número de asiento.
- la relación con el vuelo, y por tanto la fecha y hora de la salida.
- la fecha y hora emitidas en el caso raro en que las tarjetas de embarque se hayan reemitiido: por ejemplo, para volver a sentar a una familia junta después de que alguien no haya aparecido en el vuelo.
- como el identificador único del vuelo también incluye la relación con la ruta de la línea aérea, se necesita el número de vuelo.

Tipo e Instancia

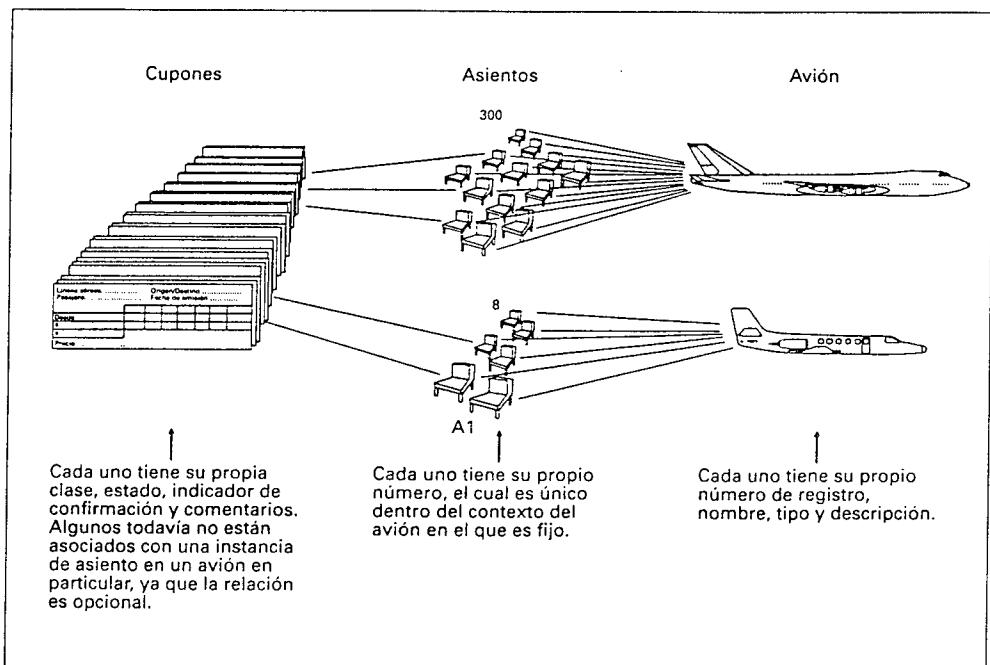
Es importante comprender que las definiciones que se acaban de ver de entidad, relación, atributo e identificador único son definiciones que representan un tipo o clase de concepto, no una instancia. A continuación se va a ver más detenidamente lo que se quiere decir con esta afirmación.

Figura 3.19



El diagrama anterior de tipos y clases se puede visualizar en tres dimensiones, como pilas de tarjetas en un sistema de archivos para mostrar las instancias reales.

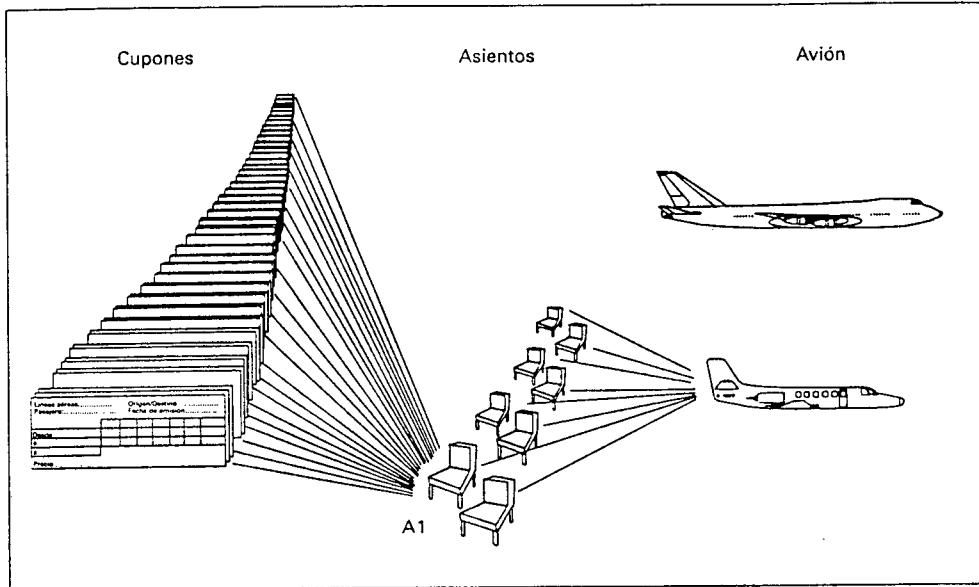
Figura 3.20
Representación de instancias.



Todos los asientos están asociados con un avión, pero hasta ahora sólo algunos tienen cupones. Este dibujo, por tanto, representa solamente una instantánea del mundo real en la que los asientos vacíos del avión son válidos.

Cuando se observan todos los cupones antiguos, actuales y los que se acaban de preasignar para vuelos próximos, se ve la situación siguiente:

Figura 3.21
Futuro, presente e historial de instancia.



El asiento del dibujo del avión no ha cambiado, pero ahora hay cientos de miles de cupones de los que se han seleccionado todos los asignados (antiguos, actuales o preasignados) al asiento A1 del avión con el número de registro G-ORCE.

Igualmente, las definiciones se deben aplicar de forma precisa a cada una y todas las instancias del objeto —no simplemente al caso normal—. En este estudio, la flota de aviones puede que incluya una pareja de los más antiguos, para los cuales es vital conocer cuándo se comprobó por última vez la disponibilidad de las piezas de repuesto. En este caso tan excepcional, si es muy importante, las definiciones deben

proporcionar la información que se requiera como una opción que no se aplicará en el caso normal.

Todos los otros conceptos y definiciones en el modelo entidad-relación también se aplican al tipo o clase de objeto.

Normas de diseño

Las normas simples del diseño que siguen a continuación se han definido para que el diagrama sea fácil de leer, aplicable para personas que necesiten trabajar con ellas y para maximizar la calidad y la precisión.

Diagrama de subconjunto

Cuando se trata un área funcional en particular con un usuario o un diseño con los diseñadores, es bueno crear un diagrama de subconjunto y expresar las ideas de nuevo más eficazmente como un vehículo de comunicación con ese propósito. Durante el proceso se van a encontrar omisiones y errores, que se pueden corregir rápidamente —la perspectiva diferente es una potente herramienta analítica.

Esmerado y pulcro

Hay que organizar el diagrama de forma que los recuadros de las entidades estén alineados y que las líneas de las relaciones sean rectas en sentido horizontal o vertical. Hay que dibujar el menor número de líneas cruzadas posible. Cuando las líneas de las relaciones no tengan más remedio que cruzarse, hay que tratar de utilizar un ángulo entre ellas en un intervalo de 13 a 60 grados, lo cual facilita mucho a la hora de seguir las líneas.

Hay que evitar construir un diagrama que tenga demasiadas líneas paralelas que estén muy juntas. Hay que utilizar el mayor espacio en blanco que se pueda para evitar el sentimiento de congestión y utilice de vez en cuando la línea en diagonal para ayudar a la estética del diagrama.

Etiquetado

Hay que añadir un título y una fecha e identificar el autor (autores) de cada diagrama.

Reconocimiento de patrones

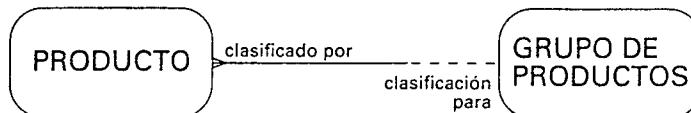
La mayoría de las personas tienen la capacidad incorporada de reconocer formas y patrones en un instante y por tanto pueden recordar fácilmente el tema. Los modelizadores pueden beneficiarse de esto haciendo que cada diagrama sea claramente diferente en forma (el tamaño no parece afectar el tema). Posteriormente, se puede tratar con más productividad un modelo previamente acordado.

La consecuencia será que si se producen varios diagramas con la misma forma o modelo, la capacidad de recordar el detalle se pierde rápidamente.

Texto

Hay que asegurarse de que el texto no sea ambiguo. Hay que evitar las abreviaturas y las jergas. Hay que utilizar las convenciones de lectura descritas anteriormente y leer todo el diagrama para asegurarse de que es completo y preciso. Un buen diagrama entidad-relación debería ser semánticamente completo. Para mejorar la comprensión y la precisión al leerlo, hay que añadir adjetivos y ejemplos cuando sea necesario.

La mayor parte del texto debería estar alineado horizontalmente para facilitar la lectura. Se puede utilizar más de una línea para un nombre de forma que se faciliten los problemas del diseño. Si fuera necesario se deberían escribir los nombres de las relaciones a lo largo de las líneas, pero normalmente se deberían poner al final de la línea y en los lados opuesto de la línea.

Figura 3.22

Hay que centrar, alinear a la izquierda o a la derecha el texto consecuentemente, de forma que se extraigan resultados de buena calidad.

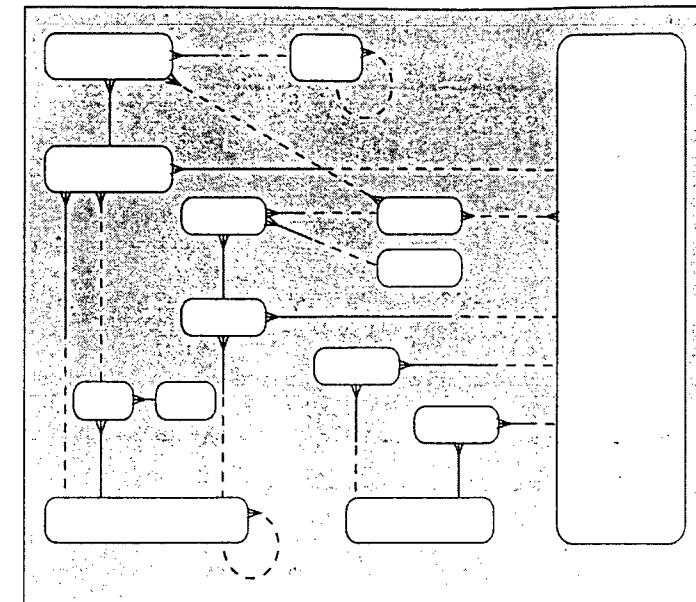
Grado de relación

Hay que situar la terminación de muchas (ramificación) de las relaciones a la izquierda o en la parte superior de la línea de relación. Se ha probado que esta técnica ha incrementado la precisión del modelo fomentando la consideración de las relaciones, desde las entidades que aparecen con más frecuencia a las menos frecuentes.

(La mayoría de las personas leen los diagramas de izquierda a derecha y de arriba abajo; por tanto, esto sigue la ruta natural. A esto le ayuda el hecho de que los elementos, que aparecerán en la parte inferior derecha del diagrama, son entidades altamente significativas que se utilizan para definir otras circunstancias; por ejemplo, compañía, producto, aeropuerto. Así, pues, leer hacia ellas nos ayuda a definir las otras entidades en parte por su relación con estas entidades de referencia.)

Tamaño y forma de las entidades

El tamaño y la forma de las entidades no tienen una trascendencia especial. Así, pues, los recuadros se pueden estirar, agrandar o reducir para ayudar al diseño del diagrama.

Figura 3.23
 Un diseño típico.


Observe que se han utilizado dos líneas diagonales sólo para romper con la tendencia de alguna manera ligeramente precisa, y todavía obedece a la línea guía 'de muchos y a la izquierda'.

Calidad

Cuando se utilizan estas convenciones, tienden a aparecer entidades similares en posiciones adyacentes del diagrama. Esto es muy útil en la práctica, ya que a menudo son las mismas cosas, aunque con nombres distintos: hay que examinar los atributos, relaciones y las funciones comerciales que las utilizan.

Más convenciones

Este capítulo ha abarcado las convenciones básicas y las definiciones que se requieren para el modelo entidad-relación. El capítulo siguiente abarca un ejemplo más e introduce más conceptos. También se abordan definiciones detalladas, más normas y comprobaciones de calidad para estas convenciones más sofisticadas, que permitirán modelizar situaciones más complejas.

Un segundo ejemplo

Se ha elaborado un ejemplo simple de líneas aéreas y se han visto convenciones y definiciones que se aplican a ese ejemplo. A continuación se estudiará un ejemplo diferente y se introducirá un concepto nuevo.

Las tarjetas de crédito (o tarjetas de cargo) parecen presentarse en todas las situaciones que se puedan imaginar, creadas en bancos, tiendas e incluso en las líneas aéreas del ejemplo anterior. En este segundo ejemplo se deben tener en cuenta desde el punto de vista de la compañía emisora de la tarjeta de crédito.

El ejemplo

La compañía emisora de la tarjeta de crédito establece las cuentas para individuos con sus propios nombres o para una compañía cliente, la cual puede emitir tarjetas a sus empleados. La compañía emisora de la tarjeta de crédito emite tres tipos diferentes de tarjetas con límites, períodos de pago distintos y otras condiciones.

Bajo cada cuenta personal o de compañía pueden existir perfectamente muchas tarjetas autorizadas. Es importante conocer quién tiene cada una. Físicamente esto se consigue estampando el nombre del titular de la tarjeta en la propia tarjeta, junto con el número de cuenta y la fecha de caducidad. (¿Por qué no prueba a echar una ojeada a su tarjeta para que pueda ayudarle a visualizar la situación?)

Puede ocurrir que posea una cuenta, con una tarjeta para usted y otra para su esposa. Su compañía también puede tener una cuenta con una tarjeta para usted —hay que tener cuidado de no confundirlas a la hora de pagar sus vacaciones.

Su esposa podría tener incluso una tercera cuenta con tarjetas para los dos y otra para sus hijos —estas tarjetas pueden tener límites muy bajos. Quizás se trate de una sabia precaución.

La compañía emisora de la tarjeta de crédito necesita saber quién posee cuentas, quién tiene tarjetas y cuántas tarjetas de diferentes tipos pertenecen a cuentas personales o cuentas de empresa (de compañía).

El primer párrafo del ejemplo

Para modelizar este ejemplo hay que analizar las palabras y encontrar las entidades, atributos y relaciones.

La compañía emisora de la tarjeta de crédito establece las cuentas para individuos con sus propios nombres o para una compañía cliente, la cual puede emitir tarjetas a sus empleados. La compañía emisora de la tarjeta de crédito emite tres tipos diferentes de tarjetas con límites, períodos de pago distintos y otras condiciones.

Al observar este primer párrafo se encuentran algunos nombres útiles, que se han convertido en nombres singulares:

- compañía
- cuenta
- tarjeta (o quizás es mejor tarjeta de crédito)
- empleado

Puede que éstas sean entidades, ya que son cosas significativas. También se han extraído algunos otros nombres y expresiones:

- tipo de tarjeta
- límite
- periodo de pago
- condición.

Quizás algunos de éstos son atributos, ya que serían palabras útiles para describir otras cosas. Hay que tratar de averiguar a qué entidad se podrían referir.

¿Es el tipo de tarjeta un atributo de tarjeta o una entidad por sí misma? Si es una entidad debe ser algo con el significado de qué información se tiene que conocer o mantener. En este caso, lo es porque el límite y el periodo de pago son algunos de sus atributos. Se llamará TIPO DE TARJETA. Una instancia de TIPO DE TARJETA podría ser aquella en que el límite sean 200 dólares y el periodo de pago requiera el pago total al final del mes —lo cual es ideal para los hijos, cada uno de los cuales debería tener una tarjeta de este tipo.

¿Existe alguna relación posible? Estas se encontrarán entre parejas de entidades unidas por palabras:

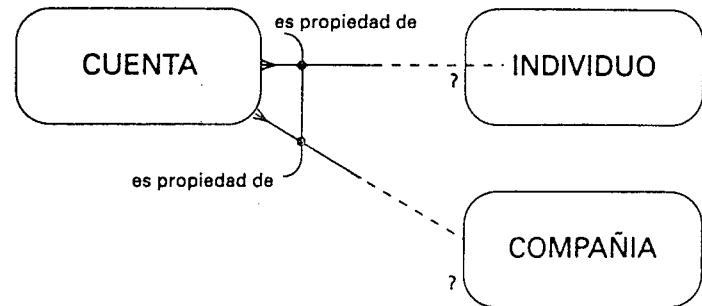
COMPAÑIA establece CUENTAS
CUENTAS para INDIVIDUOS o para COMPAÑIA
COMPAÑIA para sus EMPLEADOS

Estas pueden que no sean las relaciones y que COMPAÑIA aparezca dos veces: una vez como la compañía emisora de la tarjeta de crédito y

El segundo párrafo

otra vez como la compañía para la que se trabaja. Hay que admitir que la compañía emisora de la tarjeta de crédito es simplemente el contexto de este ejemplo y por ahora se debería ignorar.

Hay que tener en cuenta que se tiene una situación «uno u otro/o» (either/or) con CUENTAS. Se necesita una nueva convención llamada relación exclusiva para manejar esto, como se muestra en el diagrama siguiente por el arco que cruza dos extremos de relación en el diagrama.



Esto se lee de la siguiente forma:

Cada CUENTA debe ser para uno y sólo un INDIVIDUO o para una y sólo una COMPAÑIA (siempre).

Este pequeño submodelo está incompleto, pero es una guía útil. Está dibujado con una relación de muchos a uno desde CUENTA porque era de CUENTAS (plural) a COMPAÑIA (singular). La terminación del nombre de relación sobre la otra terminación todavía no se ha añadido y quizás posteriormente se quieran mejorar las palabras a utilizar.

Bajo cada cuenta personal o de compañía pueden existir perfectamente muchas tarjetas autorizadas. Es importante conocer quién tiene cada una. Físicamente esto se consigue estampando el nombre del poseedor de la tarjeta en la propia tarjeta, junto con el número de cuenta y la fecha de caducidad. (¿Por qué no prueba a echar una ojeada a su tarjeta para que pueda ayudarte a visualizar la situación?)

Una vez más se buscan nombres:

- cuenta personal
- cuenta de compañía
- titular de la tarjeta.

Atributos posibles son:

- nombre del titular de la tarjeta
- número de cuenta
- fecha de caducidad.

Hay que tener en cuenta cómo se ajusta a la forma en que los atributos deberían leerse:

nombre entidad nombre atributo (*entity name attribute name*).

o

nombre atributo de nombre entidad (*attribute name of entity name*).

Relaciones posibles de este párrafo son:

Bajo CUENTA PERSONAL ... TARJETAS.

Bajo CUENTA de COMPAÑIA ... TARJETAS.

Esto es interesante, puesto que de las palabras no era en absoluto obvio. Si se pone TARJETAS delante, entonces se leerá:

TARJETAS de CUENTA PERSONAL.

lo cual parece ahora una relación de muchos a uno de TARJETA a CUENTA.

Los párrafos restantes

Las posibles entidades son:

- cuenta
- tarjeta
- esposa
- compañía
- hijo
- compañía de crédito
- tipo de tarjeta.

Los posibles atributos son:

- límite muy bajo.

Las posibles relaciones son:

- CUENTA con TARJETA
- COMPAÑIA tiene CUENTA
- TARJETA para USTED
- ESPOSA posee CUENTA

- TARJETAS para HIJOS
- TARJETAS de diferentes TIPOS.

Síntesis

Ahora que ya se tiene mucha información útil, hay que aplicar algo de lógica como ayuda.

¿Cuántas personas pueden tener el nombre en una tarjeta? En todas las tarjetas que he visto, solamente una.

¿Se puede tener más de una cuenta? Parece que no hay razón por la que no debieran tenerla.

A continuación se exponen los posibles nombres de entidades. Varias de ellas son realmente el mismo tipo de objeto:

- individuo
- empleado
- titular de tarjeta
- esposa
- hijo

¿Son mutuamente exclusivos en todas las situaciones, o puede ser la misma cosa un empleado, un titular de tarjeta, esposa e hijos? Si es así, se necesita una palabra genérica, en este caso PERSONA. Las otras palabras son ejemplos o papeles de la persona. Algunas de estas palabras pueden aparecer otra vez como nombres de relación.

A continuación conviene dedicar unos diez minutos a tratar de construir un diagrama de entidad-relación partiendo de la información anterior.

Una vez que se haya terminado el modelo, sería conveniente comprobarlo con compañeros que hayan utilizado las directrices dadas y averiguar los atributos adicionales. Como ayudas para comenzar, se podría echar un vistazo a una tarjeta de crédito, y se verá que tiene los siguientes atributos:

- validez desde la fecha
- fecha de caducidad
- fecha de emisión
- firma.

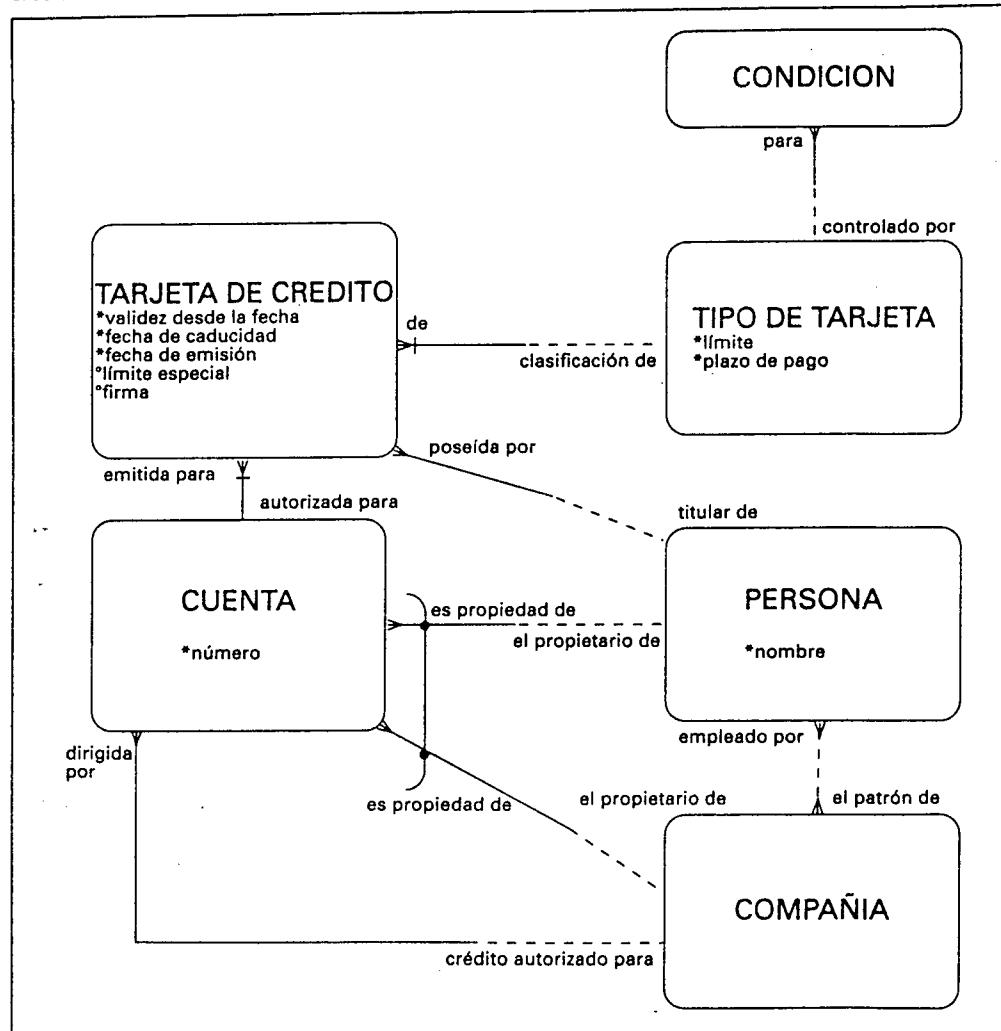
Lo demás que aparezca en la tarjeta debería ser relación o datos duplicados que se aplican al tipo de tarjeta.

¿Cómo se identificaría sólo una tarjeta?

Hay que comprobar el modelo que se haya construido con el de la página siguiente.

Soluciones para tarjetas de crédito

Figura 4.2
Modelo entidad-relación del ejemplo de la tarjeta de crédito.



Detalles a destacar

Hay que revisar el diagrama para comprobar que ofrece las posibles situaciones siguientes.

Hay que ir desde PERSONA a CUENTA y a continuación hay que incluir dos instancias de tarjetas, una propiedad de usted mismo y la otra de su esposa.

De forma similar, la solución debería aportar a la cuenta de su esposa tarjetas para usted mismo, para su esposa y para cada hijo.

Al comenzar en COMPAÑIA se pueden encontrar las CUENTAS que posee, con las TARJETAS DE CREDITO emitidas para ella, y de esta forma se puede encontrar a cualquiera que sea titular de la tarjeta de compañía. Hay que tener en cuenta que 'titular de' como un nombre de relación procede de la función 'titular de tarjeta'.

El TIPO DE TARJETA es una entidad independiente con una relación de padre a hijo a otra entidad llamada CONDICION. Para el TIPO DE TARJETA existirían muchos límites y condiciones, así pues, CONDICION no puede ser un atributo de TIPO DE TARJETA, ya que rompería la norma de que un atributo sólo puede tener un valor en cualquier momento.

Desde TIPO DE TARJETA se pueden encontrar todas las TARJETAS DE CREDITO y se pueden localizar las CUENTAS relacionadas, las cuales están autorizadas, y por tanto se pueden obtener propietarios individuales o propietarios de la compañía. Podemos por consiguiente determinar cuántas tarjetas de diferentes tipos están asignadas a cuentas personales o de compañía.

Accediendo por la relación 'propiedad de' se puede encontrar simplemente quién posee las CUENTAS.

Para completar la idea, la misma compañía de la tarjeta de crédito se muestra como una posible instantánea de la entidad COMPAÑIA mediante la relación desde CUENTA dirigida por/crédito autorizado para COMPAÑIA. Esta estructura permite incluso que el modelo se utilice por más de una compañía de tarjeta de crédito, y para que la compañía emisora de la tarjeta de crédito tenga una cuenta para sus propios empleados.

Una relación de muchos a muchos entre PERSONA y COMPAÑIA permite conocer quién trabaja y en qué lugar, y en caso de que se quieran comprobar las TARJETAS DE CREDITO bajo las CUENTAS de la compañía que se están emitiendo a personas que no son empleados (p. ej., la esposa del presidente de la compañía).

Hay que tener en cuenta que cada CUENTA debe ser autorizada al menos para una TARJETA DE CREDITO. Esto se origina por la aplicación de una norma comercial que dice que no tiene sentido configurar una cuenta sin al menos una tarjeta. (Esto puede ser o no verdad.)

El atributo firma de la TARJETA DE CREDITO es opcional porque existe un espacio de tiempo después de la emisión y antes de que el portador de la tarjeta tenga la oportunidad de firmarla.

Y finalmente, aunque se tenga un límite en TIPO DE TARJETA, también se ha añadido un límite especial, tal como un atributo de TARJETA DE CREDITO, que permite significar a una PERSONA en particular.

Conclusión

Con unas pocas entidades y muy poca información se pueden construir incluso modelos rigurosos y muy sofisticados. Las relaciones exclusivas mostradas con un arco pueden ser muy útiles.

Aquí, finalmente, existían algunas funciones comerciales útiles, cada una de las cuales actuaba sobre entidades. La modelización de funciones comerciales se incluye en otras publicaciones, sólo algunas de ellas se listan a continuación.

Configurar cuenta de persona individual o compañía.

Emitir tarjeta a persona de una cuenta.

Establecer límites, plazos de pago y crear condiciones de tipos de tarjetas.

Identificar tarjeta de crédito por el titular de la tarjeta, cuenta y fecha de caducidad.

Analizar las tarjetas de crédito por el tipo.

Identificar cualquier tarjeta cuya fecha de caducidad sea el mes siguiente y remitir la tarjeta a la persona titular de la cuenta.

Identificar entidades, atributos y relaciones

En general, el uso riguroso de las definiciones es todo lo que se necesita para identificar entidades, atributos y relaciones, pero en la práctica existen algunas formas mecánicas que ayudan durante el aprendizaje. Algunas de las técnicas se mostraron en el capítulo anterior, y puede resultarle útil leerlo de nuevo después de éste.

Las palabras entidad, atributo y relación están definidas en todos los buenos diccionarios y se han utilizado en la forma en que se han estado usando durante muchos años. El Glosario incluye una definición de diccionario para quien le pueda interesar.

Identificar entidades

Por definición, las entidades son cosas sobre las cuales las personas hablan, escriben, registran información, y también sobre las que trabajan.

Una entidad es una cosa u objeto con significado, real o imaginado, acerca de la cual se necesita información para conocerla.

Esa definición es útil (facilita el trabajo un poco más), ya que las entidades se van a encontrar virtualmente en cualquier lugar, al igual que los sustantivos en oraciones.

Entonces, ¿por qué a veces es difícil identificarlas?

Ejemplos, sinónimos, homónimos y funciones

La respuesta a esto es simple. Las personas a menudo hablan con ejemplos, analogías y dibujos. En lugar de hablar acerca de un avión hablan del Jumbo, del 747 y del Concorde.

Para mayor confusión, frecuentemente se utilizan sinónimos. Un sinónimo es otra palabra con el mismo significado, de forma que un sinónimo común de avión podría ser aeroplano.

Los homónimos se encuentran allí donde la misma palabra puede tener más de un significado dependiendo del contexto, y a menudo

dentro de la misma oración. La palabra programa (o *program* —en inglés—, dependiendo de sus preferencias) hoy en día tiene muchos significados alternativos, como pueden ser:

- un juego de instrucciones para un computador,
- una serie de sucesos,
- un curso de estudios,
- un plan de intenciones,
- una descripción de los actos de un concierto de música,
- lo que se podría estar viendo en la televisión si no se estuviera leyendo esto.

Las personas generalmente hablan de las funciones de las cosas, particularmente de las personas y de las organizaciones. Estas funciones algunas veces son títulos de trabajos, otras veces responsabilidades informales y otras los nombres que relacionamos con personas, simplemente por la forma en que nos ponemos en contacto con ellas. Aquí hay algunos ejemplos de funciones de personas:

director, oficinista, secretaria, empleado de seguridad, madre, líder, presidente de un grupo, entrenador, piloto de líneas aéreas, político, tutor, recepcionista, hijo, conductor de máquinas, cabeza de turco, consejero, científico, conserje, payaso, controlador de tráfico aéreo, ecologista.

Los plurales y otros términos gramaticales añaden una capa más de confusión que hay que atravesar. Y finalmente, incluso dentro del mismo lenguaje, la ortografía de las palabras puede variar por países; por ejemplo, *aeroplane/airplane*, *colour/color*, *sulphur/sulfur*.

Ninguno de estos nombres alternativos inventados por hombres cambia lo que es una cosa intrínsecamente.

*«What's in a name? that which we call a rose
By any other name would smell as sweet.»*

[*«¿Qué hay en un nombre? eso que se llama rosa
Mediante cualquier otro nombre olería así de dulce.»*]

William Shakespeare

Nuestro trabajo consiste en identificar la cosa esencial y subyacente, seleccionar una palabra genérica con la que todo el mundo se encuentre feliz, y a continuación definir esa entidad. En el proceso se puede guardar perfectamente un juego de sinónimos y ejemplos que identifiquen el objeto para mayor claridad.

POR EJEMPLO

La entidad con el nombre LOCOMOTORA tiene un sinónimo TREN, y ejemplos de la entidad son The Flying Scotsman (El escocés volante), Puffing Billy, Stephenson's Rocket (El cohete de Stephenson) y un ejemplo aún más moderno, el monorail japonés Bullet (bala).

Analizar una entrevista

Echemos una ojeada a la transcripción de una entrevista dirigida por un analista y a continuación vea si puede usted determinar cómo se derivaron las entidades.

P. Hágaleme acerca de las diferentes maneras cómo las personas reservan sus billetes.

R. La mayoría de las veces llaman por teléfono a la agencia de viajes y hablan del viaje que quieren hacer.

Algunas veces está muy claro. Simplemente quieren coger el 747 de British Airways a París en una fecha determinada. Aunque normalmente se discuten los pros y los contras de viajar con líneas aéreas diferentes, a horas diferentes, posiblemente aterrizando en aeropuertos diferentes; los ejecutivos pueden incluso alquilar un avión y aterrizar en un aeródromo local o en una pista de aterrizaje.

El agente, probablemente uno de nosotros, tratará de elaborar un horario que se ajuste lo más posible a la parte del día en la que deseen llegar, comprobar que hay billetes para el vuelo, hacer las reservas de los pasajeros del avión, posiblemente asignar los asientos y a continuación emitir los billetes.

Un ejemplo típico es como el de ayer, en el que un hombre llegó y pidió un billete abierto de aquí a San Francisco, a cualquier hora a partir del 10 de junio de forma que pueda obtener el mejor billete posible y poder organizar su viaje posteriormente.

El otro problema que frecuentemente aparece es cuando otro agente de viajes pide una reserva de un bloque de asientos, digamos de 20 asientos, con descuento. Es normal que hasta el último minuto no se conozcan los clientes y no se puedan llenar sus nombres en los billetes.

...

Si se analiza la conversación anterior y a continuación se definen las palabras genéricas en singular de las cosas que se encuentren, el resultado puede ser el siguiente.

Palabra genérica	Fuente
Compañía	agente de viajes línea aérea British Airways <i>tour operator</i>
Avión	747 avión
Ciudad	París San Francisco
Aeropuerto	París aeródromo pista de aterrizaje San Francisco
Horario	horario
Periodo	día/fecha junio parte del día
Persona	ejecutivos agente pasajero hombre cliente
Reserva	reservas de bloque
Billete	billetes billete abierto
Trayecto	viaje
Vuelo	vuelo
Asiento	asientos

Los nombres billete de avión, descuento y nombre son casi con total seguridad atributos de otras entidades.

Documentos fuente

También se podrían analizar de forma similar documentos escritos. Los informes anuales de las compañías que a menudo demuestran que las entidades de referencia realmente significativas son una fuente fructífera, resultan ser de un valor especial.

Los formularios en papel pueden ser útiles, aunque tienden a ser una fuente mejor para los atributos, ya que las secciones que se llenan van casi siempre precedidas del nombre del atributo.

Sentido común

Finalmente, hay que observar el contexto de la organización que se está analizando. La mayoría de las cosas que se ven resultarán ser instancias de entidades.

En el ejemplo anterior, imagínese que se encuentra en una agencia de viajes. ¿Qué se ve? Obviamente se ven mesas de despacho, sillas, un contador, teléfonos, puertas, ventanas, etc.

Estos elementos puede que no sean significativos a no ser que se tengan en cuenta como requisitos desde una perspectiva de recursos físicos, de inventario o de posesiones.

Por otro lado, los elementos siguientes se pueden considerar muy importantes:

- folletos,
- horarios,
- mapas,
- impresos de reservas.
- condiciones para crédito,
- la oficina de cambio.
- etc.

Si se tienen que modelizar o no, debe ser determinado con los usuarios o mediante la extrapolación de los sistemas existentes o los procedimientos que se deben suministrar.

El uso de su capacidad de observación, sentido común y de poderes lógicos de deducción añadirá valores positivos a la calidad de los modelos.

Hay que recordar que cada entidad debe ser identificable de forma única y que debe tener al menos dos atributos (y que ninguno de ellos sean relaciones) antes de que se haya terminado su análisis. Por tanto, la siguiente pregunta es muy directa y muy útil:

«¿Cómo se identifica de forma única un?»

Datos derivados

Tanto en los archivos de computador como en los sistemas de papel existirán datos derivados de muchos tipos, en particular en informes o en pantalla de resúmenes. Con el modelo entidad-relación pocas veces querremos grabar datos derivados, siempre y cuando hayamos identificado todos los atributos de los que se derivaron.

La excepción primaria aparecería cuando la gestión tiene que guardar la información de resumen durante un periodo de tiempo más largo que los datos de donde se han derivado. En este caso, hay que definir una entidad nueva de información de resumen y dársele a los atributos y a las funciones de la gestión para crearla. Otras excepciones aparecen cuando las funciones de la gestión hacen referencia frecuentemente a datos derivados; por ejemplo, el número de asientos de un avión.

Identificar relaciones

Principalmente los sistemas de computadores dan a entender o explícitamente soportan las relaciones en conversaciones y en impresos manuales.

Una relación es una asociación significativa nombrada entre dos cosas.

De nuevo, pregunta

Se puede utilizar la misma técnica simple de hacer a personas la pregunta:

«*Me podría decir todas las formas diferentes en que se podría asociar a una persona con un billete?*»

La respuesta probablemente será muy larga, aunque útil, y de muchas más formas de las que se intentaban, y probablemente se obtendrán palabras como éstas:

- pasajero del billete
- reservado por
- cambiado por
- inspeccionado por
- emitido por.

Ahora probablemente estas palabras serán potencialmente útiles y abrirán el área de investigación otra vez.

Analizar entrevistas

Esta vez, al analizar el extracto de la entrevista anterior, de nuevo hay que buscar frases de enlace entre nombres, ya que a menudo pueden sugerir relaciones.

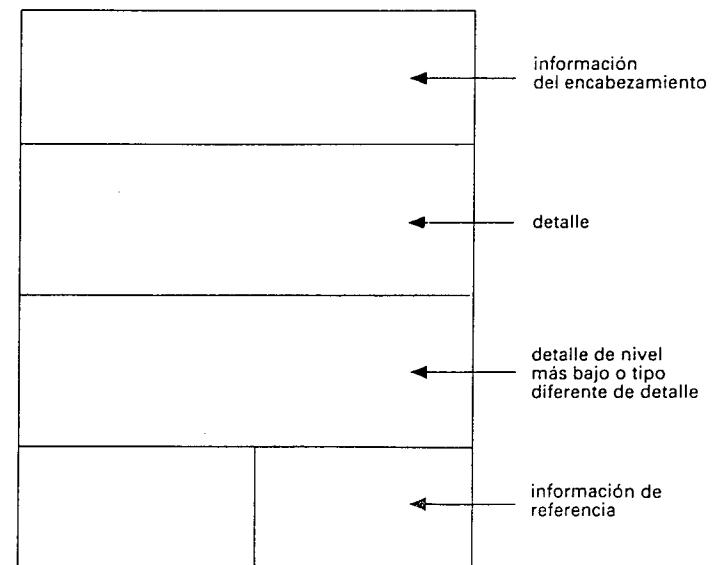
Frase	Se convierte en
British Airways 747 a París	VUELO a AEROPUERTO
Avión chárter de ejecutivos	AVION dirigido hacia un tipo de PERSONA
Agente... elabora horario	HORARIO preparado por PERSONA
Billete de aquí a San Francisco	BILLETE partiendo de AEROPUERTO y terminando en AEROPUERTO

A continuación hay que hacer preguntas para comprobar el grado y la posibilidad de elegir la tratada anteriormente.

Formularios de papel o computador

Figura 5.1
Formulario en blanco.

A menudo se exponen en una estructura como la que se muestra en la página siguiente.



Identificar atributos

Los atributos son la información que se necesita para saber acerca de las cosas

A menudo, éstas aparecerán como datos en un sistema informático o manual; por tanto, esta es una buena fuente. Utilícela para la comprobación 'de abajo arriba' (*bottom-up*) para asegurarse de que no se ha perdido ningún atributo de otras fuentes tales como entrevistas.

Hay que recordar que un atributo es:

cualquier detalle que sirve para calificar, identificar, clasificar, cuantificar o expresar el estado de una entidad

o

cualquier descripción de una cosa.

¡Pregunte!

Cuando se ha identificado una entidad, hasta ahora lo más fácil es preguntar a un usuario:

«¿Qué información necesita conocer o mantener acerca de.....?»

Desafortunadamente también se van a obtener respuestas con otros conceptos, de forma que se tendrá que analizar la respuesta con detalle. Hay que recordar las definiciones y ser realmente rigurosos.

Formularios de papel

Examinando formularios de papel se encuentran fácilmente atributos en potencia. Hay que observar los encabezamientos y las preguntas de los formularios en blanco. También hay que analizar los que se hayan rellenado, y buscar las partes extra de información al dorso, en las secciones de notas o adjuntadas al formulario en cuestión. Pero hay que tener cuidado. El mismo atributo puede aparecer a menudo con nombres diferentes en formularios distintos.

Archivos de computador

Los archivos de computador, definiciones de COBOL, esquemas de bases de datos, diseños de pantallas, etc., suministran una buena provisión de datos que pueden ser analizados. Como ayuda se pueden utilizar las técnicas de normalización de datos. (Véase Apéndice A.) En la práctica se pueden repetir muchas veces los mismos datos con las siglas, abreviaturas y prefijos de acuerdo con el capricho del programador original, o como se requiera para corresponderse con los estándares de la instalación o para ajustarse dentro de los límites del software, como pueden ser los nombres de ocho caracteres.

Existe el peligro de que analizando impresos de papel y los archivos

existentes del computador se puedan reiterar sistemas obsoletos como requisitos nuevos. Para evitar esto, hay que modelizar siempre primero la necesidad, basada en entrevistas, y a continuación hay que comprobar los sistemas existentes por omisión. Una vez que se ha realizado la comprobación de 'abajo arriba' (*bottom/up*) hay que volver al usuario con preguntas como ésta: «*Se necesita realmente esto todavía?*»

Ejemplos e identificadores

Si se vuelve a leer el extracto de la entrevista, se pueden utilizar muchos de los ejemplos para indicar los atributos que se podrían aplicar, tales como:

	Atributos de	Entidad
British Airways	nombre	compañía
747	tipo	avión
París	nombre	ciudad
	nombre	aeropuerto

Hay que tener en cuenta que British Airways es probablemente un identificador único en potencia para una compañía que sea una línea aérea.

747 podría ser un atributo de avión, o podría indicar que necesitamos una entidad nueva llamada TIPO DE AVION, en donde 747 sería un valor del atributo llamado 'código'.

TIPO DE AVION	código —p. ej.. 747
	descripción
	peso de carga máximo

Atributos citados

En la entrevista se puede ver que muchos atributos se citan directamente, pero hay que lograr unirlos a sus entidades. Simplemente hay que preguntarse: «*¿Qué es lo que describe?*»

«¿Qué describe 'tarifa aérea'?»

Es el billete o posiblemente la tarifa aérea estándar para un viaje.

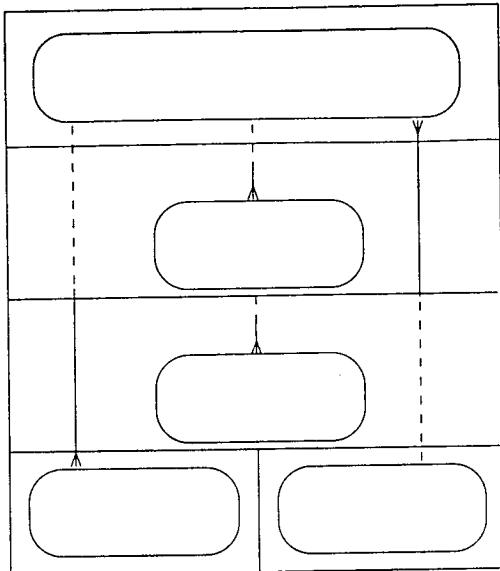
«¿Qué describe 'fecha'?»

Vuelo o reserva.

«A qué se podría aplicar 'descuento'?»

De nuevo, el billete o posiblemente alguna otra forma de acuerdo estándar para reservas de volumen: ¿quizás una entidad perdida?

Figura 5.2
Posible modelo
entidad-relación del
formulario anterior.



Cada una de las líneas reales o destacadas en un impreso como éste pueden ayudar a identificar una relación. En primer lugar hay que identificarlo y seguidamente nombrarlo.

Figura 5.3
Relación compleja
destacada.

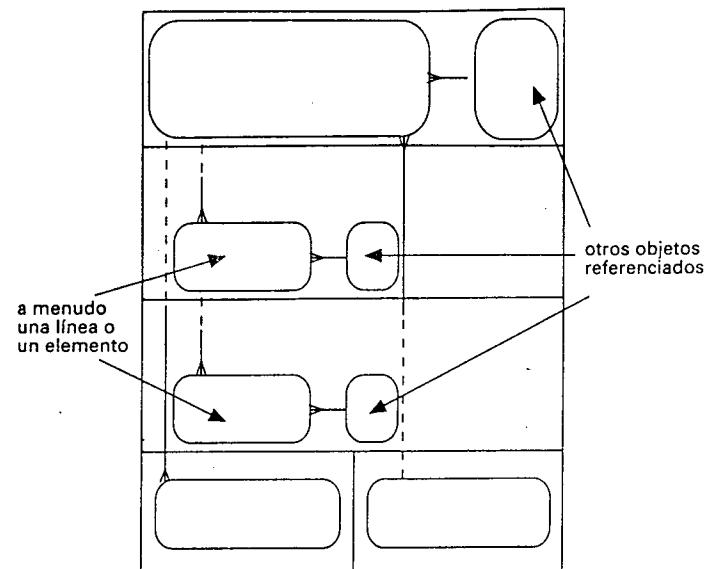


Figura 5.4
Ejemplo de formulario de
orden de compra por el
departamento de compras.

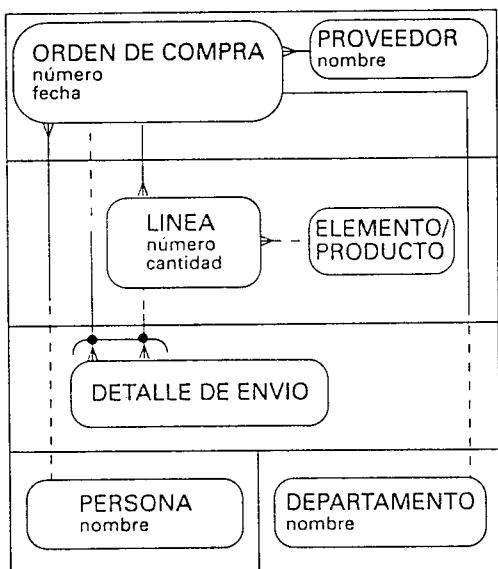
Orden de compra.....	Página 1 de.....																				
Número.....																					
Fecha.....																					
Proveedor.....																					
<table border="1"> <thead> <tr> <th>Nº</th> <th>Elemento</th> <th>Cantidad</th> <th>Valor</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>...</td> <td>.....</td> <td>.....</td> <td>.....</td> </tr> </tbody> </table>		Nº	Elemento	Cantidad	Valor
Nº	Elemento	Cantidad	Valor																		
...																		
...																		
...																		
...																		
Detalles de envío																					
Elemento	A																				
Aprobado por...	Departamento de distribución Atlantis Island Flights Pista de aterrizaje Atlanta																				

En algunos casos es más complejo, ya que cada zona del impreso también puede hacer referencia a otra entidad de referencia pudiendo ser tan complejo como el siguiente.

Orden de compra	a	Línea (de las muchas líneas que se refieren a un elemento)
Línea	a	Elemento (o producto)
Envío	a	Elemento u orden de compra
Orden de compra	aprobado por	Persona
Orden de compra	a	Proveedor
Orden de compra	a	Departamento de servicio de comidas (un ejemplo de un departamento de compra)

Solamente se nombró una relación, pero ahora se puede derivar un modelo como el del dibujo siguiente para ilustrar cómo incluye la información del impreso ejemplo.

Figura 5.5
Modelo consecuencia del formulario de orden de compra.



¿Por qué no intentar añadir nombres de relaciones? Hay que comprobar si el grado y las posibilidades de elegir mostrados en cada relación son juiciosos y probar esta técnica en otros impresos.

Técnica de retícula

Hay que colocar todos los nombres de entidades, y a continuación hay que poner los nombres en los recuadros que tengan relación significativa. Hay que tener en cuenta que pueden existir diferentes asociaciones entre dos entidades.

PERSONA				
PERSONA	cientos posibles	AVION		
AVION	pilotado por mantenido por	alternativa a	BILLETE	
BILLETE	reservado por pasajero de	?	reemplazado por	RESERVA
RESERVA	hecho por hecho para	para	emitido por	subordinado a
ORDEN DE COMPRA	aprobado por	?	—	ORDEN DE COMPRA
Etcétera				¿bajo?

Esta retícula puede sugerir muchas preguntas útiles de las relaciones posibles, pero también puede hacer que se definan relaciones que sean importantes, que a continuación se tendrán que eliminar.

Archivos en soporte magnético para tratamiento informatizado

Finalmente, analizar la estructura de los archivos en soporte magnético en sistemas que necesitan ser reemplazados provoca muchas ideas. Hay que trabajar con un diseñador de bases de datos que comprenda el sistema actual y, a continuación, hay que buscar:

- punteros.
- claves externas.
- grupos de repetición.
- códigos estructurados.

todos los cuales implican relaciones posibles.

Resumen

Para alcanzar el máximo potencial es importante que cualquier analista aprenda el significado de las palabras, que tenga un vocabulario rico, que defina cualquier cosa importante que se encuentre y que escuche cuidadosamente lo que realmente se dice.

El arte de traducir lo que se dice en un modelo genérico de la estructura subsiguiente requiere algo de práctica. Con la guía de este libro y la utilización de realimentación constante de usuarios y colegas, se pueden convertir científicamente estos amasijos de palabras en modelos definitivos de las necesidades de información de los usuarios.

Un ejemplo complejo

Volvamos al ejemplo de Atlantis Island Flights y consideremos algunas situaciones más del modelo.

**Atlantis Island
Flights**
(El relato continúa)

Para mantener un servicio flexible a los clientes, los Atlantis Island Flights permiten que sus clientes adquieran billetes con cupones abiertos. Esto se aplica a los que vuelan regularmente en una ruta específica y a los que quieren tener preparados los billetes que pueden utilizar en cualquier fecha. También se aplica en particular al viaje de vuelta en un vuelo de duración indefinida.

Figura 6.1
Un billete abierto.

Líneas Aéreas: Atlantis Island Flights		Origen/Destino: Atlanta						
Pasajero: P. HARRIS		Fecha de emisión: 4 Junio 89						
Desde	Atlanta AA	COMPANYA	VUELO	CLASE	FECHA	HORA	ESTADO	COMENTARIOS
A	Londres HR	AIF	213	N				
A	Atlanta AA	AIF	214	N				
		Precio:	US\$ 640					

A propósito, los vuelos se dividen en dos categorías: los regulares programados y los no programados (no planificados).

Los billetes especiales se asignan a los empleados de la línea aérea. Son simplemente billetes normales abiertos con una banda de color cruzando el cupón. En cuanto a la política de la compañía, no pueden volar como pasajeros en ningún vuelo más de diez empleados de los cuales como máximo cinco pueden ser miembros de la tripulación. También es importante saber quiénes son y cuáles son sus trabajos, en caso de emergencia. A los billetes de los empleados no se les adjunta el

precio, cuando viajan en nombre de la compañía. Cuando viajan como ciudadanos privados tienen las mismas reglas y sus billetes muestran el precio completo junto con el descuento de empleado. (Se pueden aplicar otros descuentos, de vez en cuando, en otras circunstancias.)

Los miembros de la tripulación pueden ser controlados de forma rigurosa para asegurar el nivel apropiado de especialización y la cantidad de diferentes tipos de trabajos. Normalmente esto se controla definiendo previamente la listas de trabajos que se deben realizar en todos los vuelos de pasajeros, dependiendo exclusivamente del tipo de avión.

Figura 6.2
Una lista de empleados.

LISTA DE EMPLEADOS - Vuelo			
		AIF 213	
		Fecha Avión	26 agosto 1989 BOEING 747
Miembros de tripulación	Nombre	Título	Comentarios
Tripulación de vuelo - Capitán - Piloto segundo - Navegante - Oficial tercero	A. P Knowless J. Carpenter W. M. French R. S. M. Kyle	Capitán Capitán Navegante primero Oficial tercero	Recoger en taxi a las 6.30 a.m
Tripulación de cabina - Contador de navío - Azafata principal - Azafata - Azafata - Azafata - Azafata	Patrick Rea Mary Briscoe F. Buckle S. First Mohammed Razaq	Contador mayor de navío Sra Sra Sr Sr	
Tripulación especial - Azafata en prácticas	A. M Learner	Sr	Finalizó el curso de prácticas la semana pasada

En vuelos especiales, por ejemplo, rutas de largo recorrido, puede ser necesario cambiar el número de miembros de la tripulación en ese vuelo, y obviamente se puede asignar más tripulación por encima del mínimo a cualquier vuelo por la razón que sea.

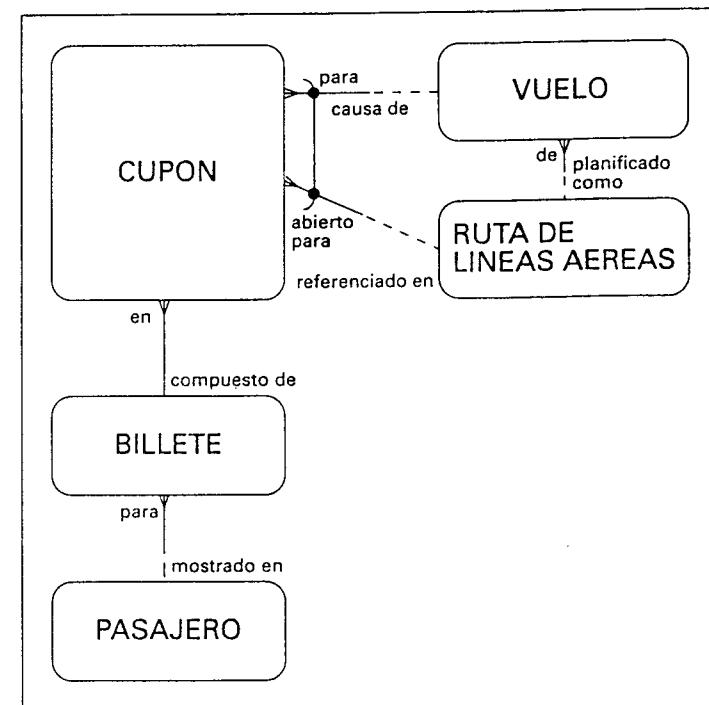
Para concluir este ejemplo, el modelo resultante debería permitir ver la carga de trabajo de los miembros de la tripulación y cualquier vuelo que hayan realizado como tripulación o como pasajeros, y también ayu-

dar a Atlantis Island Flights a asegurar que todas sus tripulaciones no están saturadas de trabajo en su crítica función de seguridad.

Modelizar el billete abierto

Si se observa el billete abierto, se verá que la única diferencia verdadera es que no tiene fecha explícita. Todavía se refiere a un pasajero y a un número de vuelo. Por tanto, hay billetes para un vuelo específico (en una fecha) o simplemente abierto para una ruta en particular de líneas aéreas. Hay que recordar que es el cupón el que realmente está abierto, no el billete, error de terminología común.

Figura 6.3
Utilizar un arco exclusivo de una situación «uno u otro/o» (Either/Or).



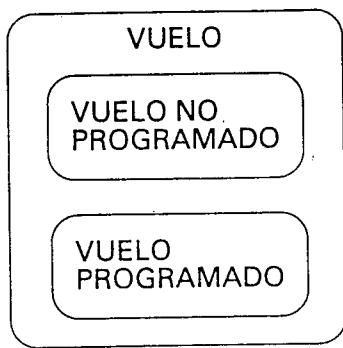
Como en el ejemplo de la tarjeta de crédito, se ha utilizado una relación exclusiva mostrada mediante un arco. El diagrama se puede leer de la forma siguiente:

Cada CUPON debe ser o bien para uno y sólo un VUELO o bien debe estar abierto para una y sólo una RUTA DE LINEA AEREA.

Subtipos

Los vuelos podrían ser de dos tipos diferentes, como se muestra a continuación mediante un diagrama.

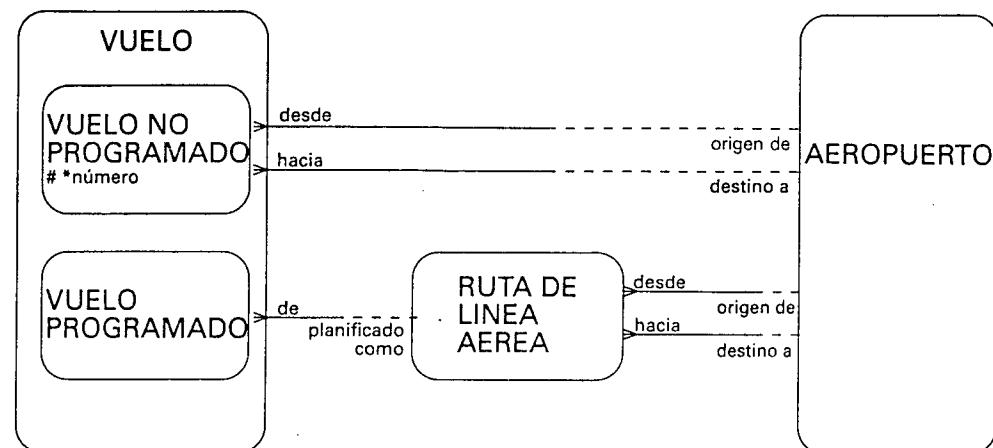
Figura 6.4
Subtipos de entidad.



Los recuadros de dentro se denominan subtipos y deben ser mutuamente exclusivos. Pueden tener atributos y relaciones propios, pero heredan automáticamente los del recuadro externo, que se denomina supertipo.

En el ejemplo se puede observar, y más tarde confirmar con el usuario, que los vuelos no programados se pueden encontrar en cualquiera de los dos aeropuertos y que solamente tienen interés el origen y el destino final. Sin embargo, los vuelos programados se ajustan a los aeropuertos origen y destino de la ruta estándar de las líneas aéreas. De esta manera se obtiene la estructura siguiente.

Figura 6.5
Añadir relaciones entre subtipos y otras entidades.



Observará que este modelo no permite que un vuelo no programado se asigne a una ruta de línea aérea preestablecida, identificada por un número de vuelo estándar. Así pues, los vuelos no programados necesitarían sus propios números únicos de vuelo (¡o el modelo está definitivamente mal!).

Billetes especiales

Los billetes reales, o cupones, necesitan poca información extra para proporcionar aspectos especiales. Atributos adicionales en el billete ofrecerían:

BILLETE	fecha de emisión, precio completo, descuento realizado, moneda, indicador de empleado.
---------	--

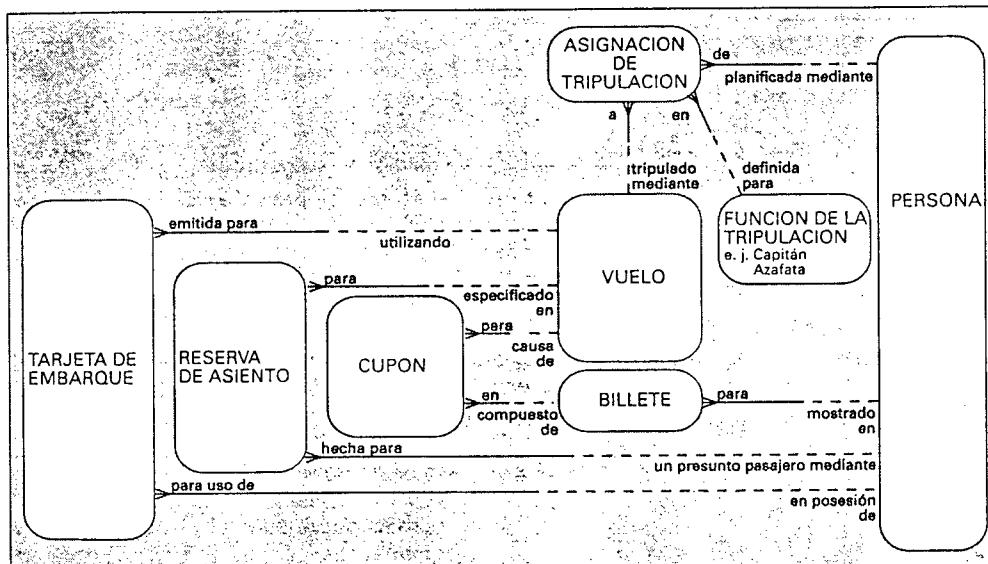
Observe que se ha aplicado el precio completo, el cual puede variar por la procedencia y el descuento realizado desde el que se puede calcular el precio real pagado. A continuación esto permite analizar los niveles de descuento, los precios anunciados por diferentes organizaciones de emisión y también correlacionarlo con los ingresos reales. Posterior-

mente se podría reemplazar o añadir otro atributo por razones de descuento para ayudar a la dirección a encontrar por dónde marchan los ingresos perdidos.

Pero ¿cómo se sabe si el pasajero era miembro de la tripulación y cuál era su carga de trabajo?

Bien. ¡Hay que prescindir del concepto de pasajero! Es decir, como una entidad en el diagrama. En cambio tenemos que reconocer que los miembros de la tripulación, agentes, capitanes, azafatas, etc., son funciones o trabajos diferentes de personas y que una persona es un pasajero (o un pasajero en potencia) solamente por la virtud de tener reserva, billete o tarjeta de embarque. Así pues, el concepto desaparece y se reemplaza por un conjunto de relaciones con una entidad llamada PERSONA, como se muestra en el diagrama siguiente.

Figura 6.6
Relaciones
con la entidad PERSONA.



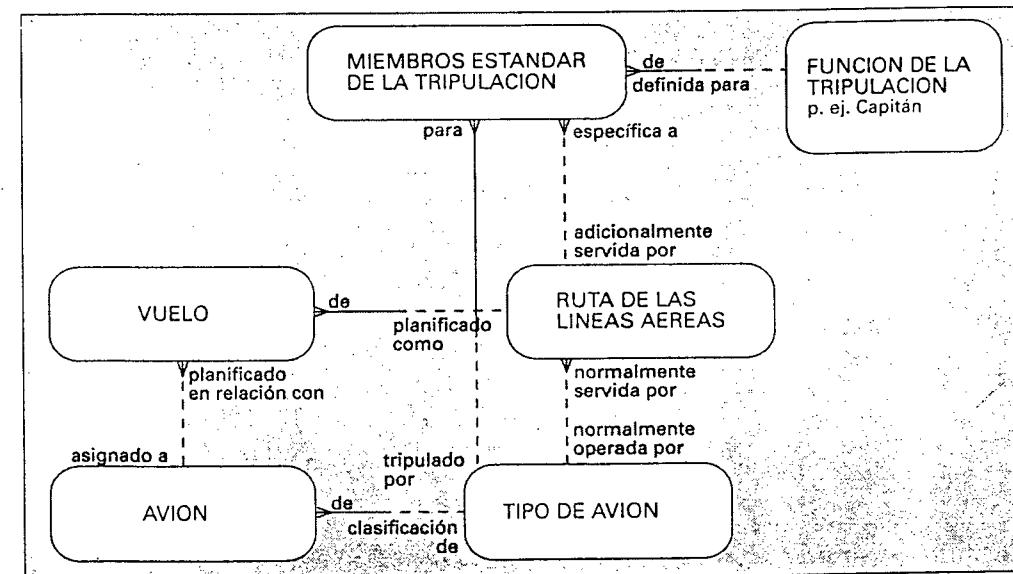
Hay que tener en cuenta que el cupón, la reserva de asientos y la tarjeta de embarque no están directamente relacionados, aunque todos tienen relaciones con persona y con vuelo. Una vez dada esta información, un computador o una persona podría fácilmente hacer coincidir los datos de un vuelo específico para encontrar a las personas que:

- Tenían cupones pero no tenían tarjeta de embarque, quizás para pedirles que se presenten a facturar.
- Tenían reserva de asientos pero no cupón, para asegurarse de que compraron el billete antes de que se les emitiese la tarjeta de embarque.
- Resolver el nivel practicable de agotamiento de reservas.

Este método de información de control de modelo es común y se muestra en un diagrama como una serie de relaciones similares paralelas.

La asignación de tripulación de persona a vuelo, y su historial, permite identificar para cualquier persona no sólo los vuelos con billetes sino también los vuelos por el hecho de estar en la tripulación. También se podría examinar esta información y los papeles relacionados de la tripulación para ver si es juicioso, pero si necesitamos los estándares mínimos del avión o la ruta necesitamos también los siguientes componentes adicionales.

Figura 6.7
Tripulaciones estándar
de los aviones.



Para asignar qué personas van a componer una tripulación en un avión se necesita conocer los miembros normales o estándar y las funciones que se deben incluir, como es la del capitán.

Para averiguar los miembros estándar de la tripulación de un vuelo, en primer lugar se necesita conocer el avión que se va a utilizar y por tanto el tipo de avión, así como la ruta de las líneas aéreas. A continuación sucederá una de las dos situaciones:

1. Se puede utilizar el tipo de avión para determinar los miembros estándar de la tripulación que se necesita.

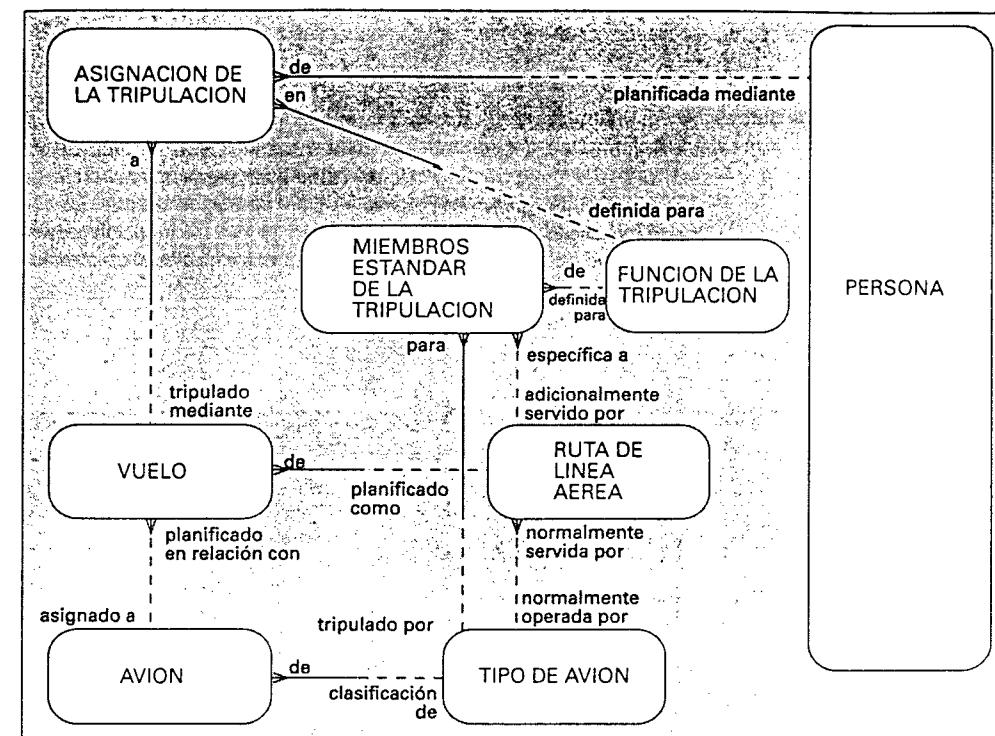
Cada TIPO de AVION puede ser tripulado por uno o más MIEMBROS ESTANDAR DE LA TRIPULACION, cada uno con una FUNCION DE LA TRIPULACION definida; por ejemplo, cinco miembros con la función de azafata en la tripulación.

2. Si la ruta de las líneas aéreas tiene requisitos especiales en los miembros de la tripulación, quizás debido a la distancia excesiva, serían algo adicional a los miembros de la tripulación en virtud del tipo de avión.

Una realización de estas relaciones se vio al principio de este capítulo, en la parte antes impresa de la Lista de la tripulación.

Al dorso del diagrama aporta la entidad ASIGNACION DE LA TRIPULACION, la cual permite modelizar todos los datos en la lista de la tripulación.

Figura 6.8
Correspondencia de
asignación con lo estándar.



Ejemplo función

A continuación se utilizará el diagrama como ayuda para definir una función de gestión:

Crear asignaciones de la tripulación para el vuelo de personas en funciones específicas de la tripulación basadas en cualquier requisito estándar de miembros de la tripulación en las funciones de la tripulación para el tipo de avión, como es la clasificación para el avión utilizado para el vuelo, además de otros miembros estándar de tripulación específicos a la ruta de líneas aéreas cubierta por el vuelo.

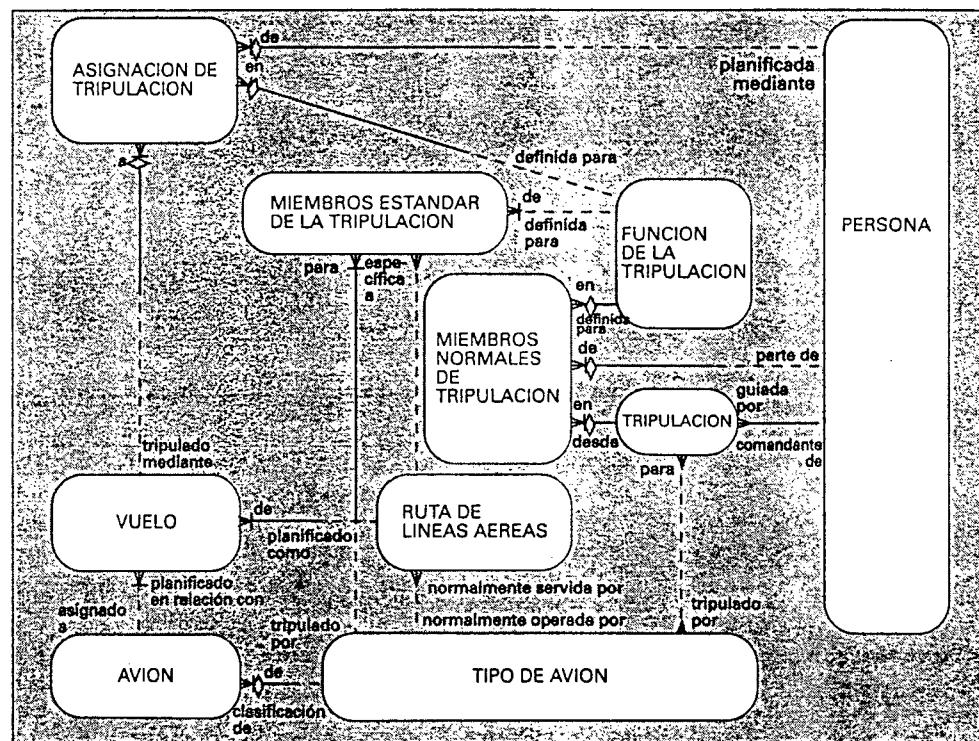
Esta función ha sido leída sin interrupción del diagrama con unas pocas palabras de 'ruido' añadidas, y puede que necesite palabras que la expliciten un poco antes de exponerse a los usuarios.

Sin embargo, observe que la mayoría de las palabras utilizadas en la oración se deducen del diagrama. Esto se alcanza muy fácilmente cuando los nombres de la relación son pasivos, habiéndose ajustado a la norma de que las frases de enlace han de seguir al verbo ser (debe ser o puede ser).

Tripulaciones estándar

Los miembros de la tripulación se pueden agrupar en una tripulación con nombre, que cuando sea posible pueden volar juntos. En dicho caso, la función anterior necesitaría extenderse para intentar crear la asignación de la tripulación partiendo de la tripulación normal. La extensión del modelo siguiente queda mostrada por la información requerida, e introduce un concepto nuevo denominado relaciones no transferibles, con el símbolo —◊—.

Figura 6.9
Miembros normales
de la tripulación.



Hay que tener en cuenta que ahora el diagrama muestra la lista de tripulaciones que normalmente serían aplicables a un tipo de avión. (Muchos a muchos entre TRIPULACION y TIPO DE AVION.) Desde ahí, solamente se pueden asegurar los miembros normales de tripulación de las personas en esa tripulación, con sus cargos diferentes.

Relaciones no transferibles

Se han definido como no transferibles muchas de las relaciones, lo cual significa que una vez conectadas no se pueden volver a conectar a otras instancias de la entidad de referencias. Esto se muestra en diagrama con una señal pequeña al final de la relación.

Los atributos de MIEMBROS NORMALES DE LA TRIPULACION reflejan esto:

- fecha de reunión,
- fecha de separación,
- deberes especiales.

Así pues, si se cambian los miembros, la información de 'fecha separación' quedaría registrada y se crearía una instancia nueva de sus miembros, quizás con una tripulación y/o funciones diferentes. Esto podría reflejar una promoción y un movimiento a otra tripulación, mientras que se mantienen los historiales de la tripulación antigua. Si se tiene un gran volumen de rotación, esta información se podría utilizar para identificar la situación y la persona que era el comandante de la tripulación durante ese periodo.

De forma similar, el historial de las asignaciones de la tripulación es importante, por tanto todas sus relaciones se muestran como no transferibles.

Presentación al usuario

Estos modelos pueden resultar complejos y por tanto incomprendibles para personas sin experiencia. Siempre que lo presente a los usuarios finales, hay que proporcionarles un diagrama de subconjuntos que abarque su zona de conocimientos y la circundante muy próxima a ella.

Cuando los presente a ellos por primera vez, construya una imagen en pequeñas piezas hasta que vean el conjunto. A lo largo de estos capítulos se han introducido conceptos nuevos y aportaciones al modelo en pequeños incrementos, tratados uno por uno y puestos en práctica. En muchos casos se ha perdido deliberadamente la información que se ha abarcado previamente (y acordado), lo cual ayuda a centrarse en una óptica nueva. Hay que probar a hacer esto con los usuarios, de esta forma habrá una buena apreciación por su parte, disfrutarán de la experiencia y también ayudarán a precisar el modelo más rápidamente.

Por tanto, ¿qué hemos encontrado?

En este capítulo se ha visto que el conjunto básico de reglas ha sido insuficiente para los requisitos reales. Se necesitaron añadir los conceptos siguientes:

- relaciones exclusivas,
- subtipos de entidad, y
- relaciones no transferibles.

Este conjunto de convenciones de modelo ofrece un rico repertorio de técnicas, que se pueden utilizar para modelizar las relaciones.

Sin embargo, estas convenciones se tienen que comprender concienzudamente, como se describe detalladamente en los Capítulos 3 y 7. Muchos lectores encontrarán útiles los apéndices sobre normalización de datos, relaciones válidas y criterios de gestión. Se puede probar a leer esas secciones, terminando en el Apéndice G sobre criterios o vistas de gestión, y a continuación se puede volver a leer este mismo capítulo. (Se debe tratar de validar el modelo creando alternativas para la asignación de la tripulación y de la tarjeta de embarque.)

Pero también existen otros capítulos. Abarcan temas recurrentes en el modelo entidad-relación y reúnen muchos de los asuntos que se necesitan para producir un modelo de alta calidad.

Hay que recordar que un modelo entidad-relación para que sea definitivo, debe ser comprensible por los usuarios e igualmente por los desarrolladores, que satisfaga las necesidades de la empresa y que soporte las funciones relevantes de la gestión. Una vez dado esto, se puede pasar a una base de datos y al diseño de archivos con más confianza (Apéndice F).

Convenciones y definiciones avanzadas

Antes de tener en cuenta estos conceptos avanzados se debería leer y digerir el capítulo anterior sobre convenciones básicas. Al igual que con cualquier técnica de modelizado, no existe una respuesta definitiva; de lo contrario, todos los coches de cualquier fabricante serían idénticos. En cambio, hay modelos alternativos, arquitecturas y diseños, cada uno de los cuales puede satisfacer las necesidades más que adecuadamente, pero ofreciendo diferentes oportunidades y compromisos. Sin embargo, cada alternativa debe ser rigurosa y debe cumplir las diferentes líneas maestras expuestas.

Este capítulo abarca los conceptos de:

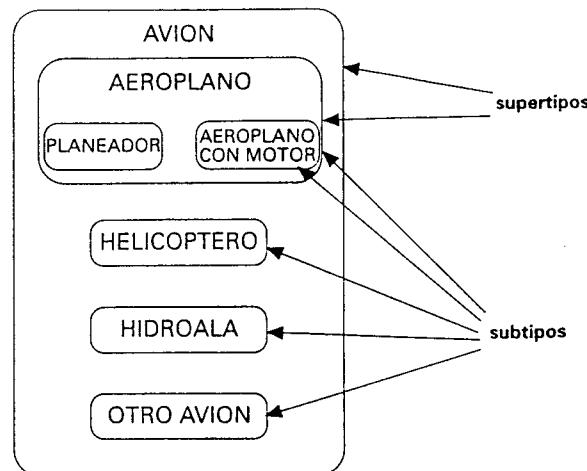
Entidad	subtipos supertipos distinguir entre subtipos subtipos de solapado entidades de referencia y de intersección definición volúmenes de tiempo requisitos (requerimientos) distribuidos
Relación	resolución de muchos a muchos exclusividad no transferible grado calificado definición redundancia nombres útiles borrar en cascada (y actualizar)

Y también los conceptos de:

Identificador único	por arco
Dominio	definición detalle y usos

	Atributo	definición derivado
Entidad		
Subtipo	Un subtipo de entidad es un tipo de entidad.	
REGLAS DE SUBTIPOS	Una entidad se puede dividir en uno o más subtipos mutuamente exclusivos, cada uno de los cuales tiene atributos y/o relaciones. Los atributos comunes y/o relaciones se definen explícitamente sólo una vez en el más alto nivel. Los subtipos pueden tener tanto atributos como relaciones en sí mismas. Un subtipo se puede subdividir en otros subtipos de niveles más bajos, y así continuamente, pero la experiencia ha mostrado que dos o tres niveles son suficientes, salvo en las circunstancias más inusuales. Una entidad de subtipo hereda implícitamente todos los atributos, relaciones y funciones comerciales de la entidad al nivel más alto, conocido como supertipo.	
Supertipo	Es un medio de clasificar una entidad que tiene subtipos. Una entidad puede ser tanto un subtipo de otra entidad como un supertipo para sí misma. Los subtipos de una entidad deben abarcar un conjunto completo. Es decir, todas las instancias deben ser clasificables como si fuera uno de sus subtipos. En muchos casos esto implica añadir un subtipo extra llamado OTRA ENTIDAD para que quede completo. Tanto las entidades del subtipo como del supertipo deben ajustarse a todas las normas de una entidad, ya que eso es lo que son.	

Figura 7.1
El supertipo AVION.



Observe que se ha añadido un subtipo llamado OTRO AVION, por si los otros que se han definido no comprenden el conjunto completo de AVIONES posibles que puede que debamos conocer. Una pregunta como «*¿qué otros tipos de aviones necesitamos conocer?*» puede ayudar a identificar los subtipos perdidos o puede permitir eliminar este 'OTRO' subtipo.

Sintaxis

Cuando se lee el nombre de un supertipo se puede añadir «*que puede ser una A, B, C o D*»

... AVION, que debe ser o un AEROPLANO, HELICOPTERO, HIDROALA u OTRO AVION, ...

Cuando se lee el nombre de un subtipo hay que añadir «*que es un tipo de ...*»

... HELICOPTERO, que es un tipo de AVION, ...

Cuando se aplican las dos situaciones, hay que hacer ambas:

... AEROPLANO, que es un tipo de AVION y debe ser un PLANEADOR o un AEROPLANO CON MOTOR, ...

COMPROBACIÓN DE LA CALIDAD DEL SUBTIPO

Si un subtipo no tiene atributos, relaciones o funciones comerciales especialmente asociadas, ¿qué es eso? Quizás sólo sea un sinónimo de otra cosa.

SINTAXIS INVERTIDA

Simplemente hay que variar la declaración, por ejemplo:

... eso significa que un aeroplano es un tipo de avión en cualquier caso, y que nunca se puede clasificar excepto como un planeador o como un aeroplano con motor. ¿Es verdad?

DISTINGUIR ENTRE SUBTIPOS

Con posterioridad, cuando se implanta un subtipo, se tiene que poseer algún método para diferenciar entre un subtipo y otro. Existen tres métodos típicos:

1. En el nivel de implementación hay que añadir un nuevo elemento de datos que ofrezca valores permisibles de cada subtipo posible. Por ejemplo, el elemento de datos se podría llamar SUBTIPO DE ENTIDAD (p. ej., SUBTIPO DE AVION).
2. En el nivel de gestión, se puede poseer un atributo que funcione con el mismo propósito. Por ejemplo, un atributo llamado sexo con los valores masculino y femenino ofrecerá dos subtipos de PERSONA.
3. Una vez más en el nivel de gestión, se puede poseer una combinación de atributos/relaciones y condiciones sobre los valores que definen subtipos.

Por ejemplo, la entidad PEDIDO podría tener los siguientes subtipos:

Subtipo	Definir condiciones y/o valores
PEDIDO PENDIENTE	donde indicador confirmado = no
PEDIDO CONFIRMADO	donde indicador confirmado = sí Y (AND) fecha de entrega no conocida o posterior a hoy
PEDIDO SERVIDO	donde fecha de entrega conocida Y = (AND) hora o día anterior a hoy

SUBTIPOS DE SOLAPADO
(Subtipos ortogonales)

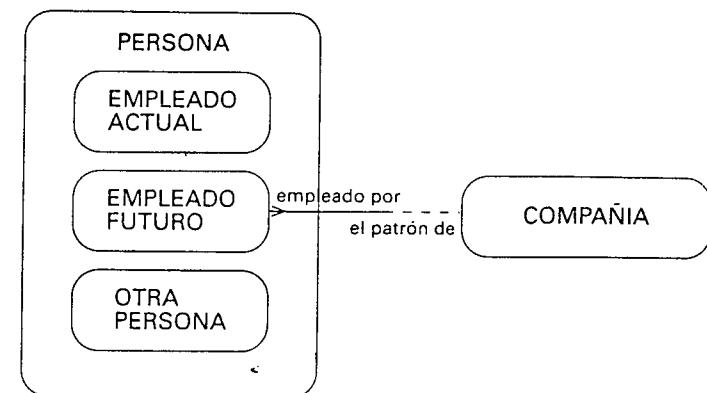
De vez en cuando es conveniente tener subtipos de solapado u ortogonales; es decir, cuando uno puede hacer subconjuntos de más de una forma. Esto tiende a hacerse necesario cuando una entidad puede representar varias funciones; por ejemplo, entidades como PERSONA o COMPAÑIA.

Las normas son las mismas, salvo que cada conjunto de subtipos debería nombrarse, y que dentro de cada conjunto de normas se aplican con exclusividad mutua.

Por ejemplo, dos conjuntos de subtipos de la entidad PERSONA son TIPO DE EMPLEADO y GENERO (Masculino/Femenino).

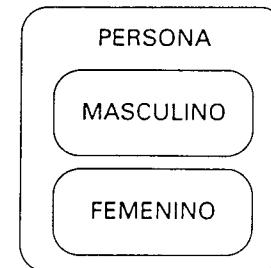
Una instancia de la entidad persona se identifica por el EMPLEADO ACTUAL, basado en las fechas de comienzo y fin del empleo actual. Una PERSONA se identifica con el EMPLEADO FUTURO si hay relación con la COMPAÑIA que le emplea (a él o a ella). Cuando se tienen subtipos de solapado es conveniente tener un nombre para cada conjunto de subtipos. En este ejemplo se ha elegido el nombre EMPLEADO.

Figura 7.2
El conjunto de subtipos de EMPLEADO.



Una instancia de la entidad PERSONA se identifica por un subtipo MASCULINO o FEMENINO, basado en el valor del atributo sexo. Para mayor comodidad, este conjunto de subtipos recibe el nombre GENERO.

Figura 7.3
El conjunto de subtipos de GENERO.



Cuando aparecen subtipos de solapado, es juicioso utilizar, digamos, el negro para denotar el mecanismo de subtipos más frecuentemente utilizado y otros colores (como se ha hecho anteriormente) para denotar otros conjuntos de subtipos.

Hay que tener en cuenta que las normas extras que se pueden aplicar a los subtipos son limitaciones útiles en funciones que crean o actualizan estas entidades, mediante referencia de la definición de la función al subtipo en lugar del supertipo.

La definición de la función *Crear EMPLEADO FUTURO* implica que se tienen que suministrar todos los atributos definidos en el subtipo EMPLEADO FUTURO y todos los atributos heredados de la entidad PERSONA. Existe otra consecuencia más: se debe crear una relación con COMPAÑIA, que es el patrón de este EMPLEADO FUTURO. Además, un EMPLEADO FUTURO no recibiría un valor de atributo de la fecha de comienzo del empleo: esto sólo se aplicaría al subtipo EMPLEADO ACTUAL.

Entidad de referencia

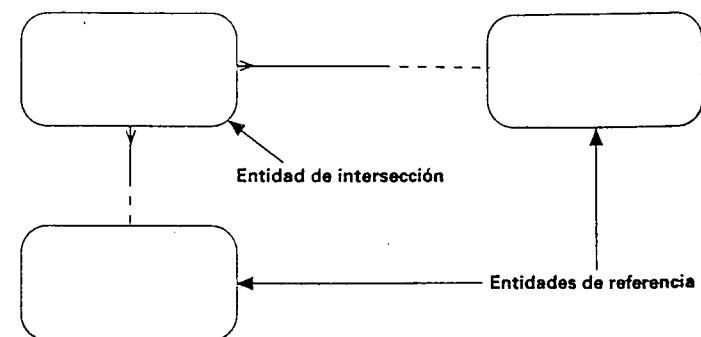
Una entidad de referencia es un término útil de una entidad que no tiene terminaciones de relación obligatorias conectadas a ella. (Sólo existen unas pocas entidades en un diagrama típico.) También se utiliza para acabar una definición precisa de otras entidades, esto es, donde la entidad de referencia se encuentra en la terminación 'uno' de varias relaciones de muchos a uno.

Las entidades 'tipo', como TIPO DE AVION, generalmente son entidades de referencia como lo son UNIDAD DE ORGANIZACION y PERSONA. Una forma de mirar las cosas es que las instancias de las entidades de referencia pueden existir por sí mismas, sin referencia a otras cosas.

Entidad de intersección

Una entidad de intersección es la que resuelve una relación de muchos a muchos entre otras dos entidades. Las instancias de la entidad de intersección sólo pueden existir en el contexto de las dos entidades de referencia, como se demuestra a continuación.

Figura 7.4
Entidades de referencia
y de intersección.



Definición de entidad

Hacia el final del análisis detallado, el requisito de información representado por una entidad puede requerir cada una de las características siguientes:

- nombre,
- plural,
- sinónimo,
- volúmenes y patrones de crecimiento posibles,
- descripción,
- notas/observaciones,

y asociados:

- atributos (al menos dos),
- relaciones (al menos una),
- identificador único (al menos uno),
- usos de funciones comerciales (al menos uno).

Una definición más completa se muestra en el Apéndice C.

Requisitos distribuidos (Requerimientos)

En una organización descentralizada, la misma entidad se puede utilizar de diferentes maneras. En este caso, la definición debería incluir el volumen de cada entidad por la localización o la unidad de gestión.

Definición detallada

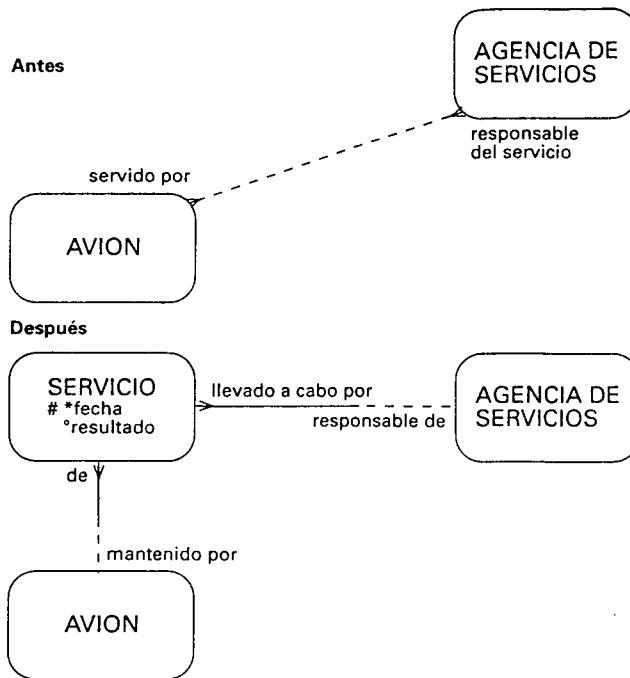
En el Apéndice C se muestra una definición completa y detallada, junto con sus normas, en el que se incluyen las formas estándar que se necesitarían para rellenarla.

Relaciones

Resolución de relaciones de muchos a muchos

Las relaciones de muchos a muchos son comunes durante la primera fase de la estrategia o los períodos de análisis. Al final de la etapa de análisis deberían estar resueltas, a no ser que representen una lista simple de dos formas de información. La resolución se consigue insertando una nueva entidad de intersección entre las dos entidades.

Figura 7.5
Resolver una relación de muchos a muchos con una entidad de intersección.



Se debe dar nombre a la nueva entidad creada, a menudo esto se sugiere estableciendo el nombre de uno de los nombres de relación originales como se muestra anteriormente. Como se puede ver, el modelo ahora permite seguir la pista de los servicios de avión. A continuación se añaden atributos descriptivos, relaciones con otras entidades, etcétera.

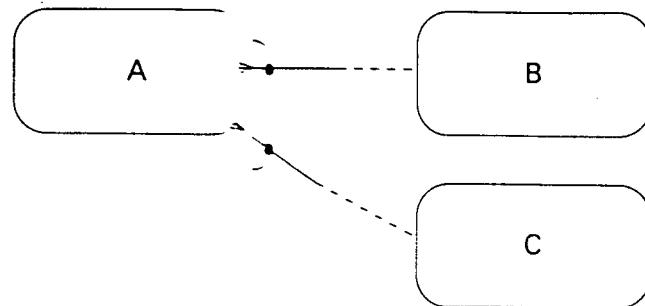
Exclusividad

Dos o más relaciones de la misma entidad pueden ser mutuamente exclusivas.

REPRESENTACIÓN

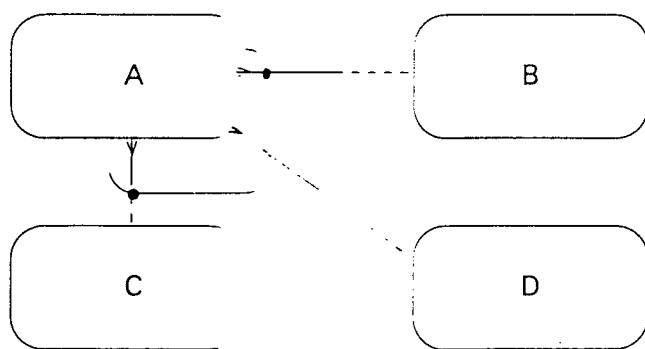
Esto se representa mediante un punto en cada una de las terminaciones relevantes de la relación con un círculo/punto pequeño en donde se unen.

Figura 7.6
Un arco exclusivo.



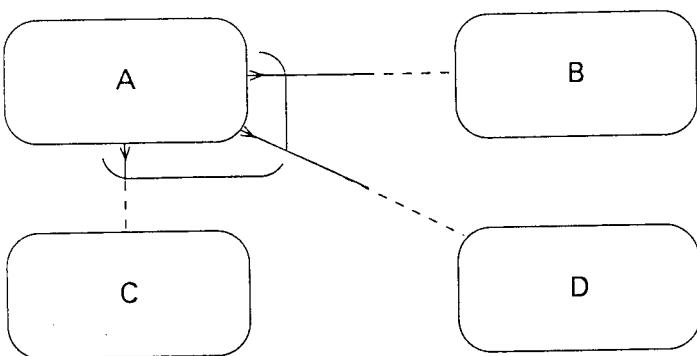
Cuando hay ~~que~~ ~~entre~~ ~~entre~~ ~~entre~~ el arco puede cruzar sin el círculo/punto.

Figura 7.7
El mismo arco exclusivo mostrando que la relación entre A y D no es parte de él.



De forma alternativa, se puede presionar de los puntos y romperse el arco como se muestra en la Figura 7.8.

Figura 7.8
Una forma diferente de mostrar el mismo arco exclusivo.

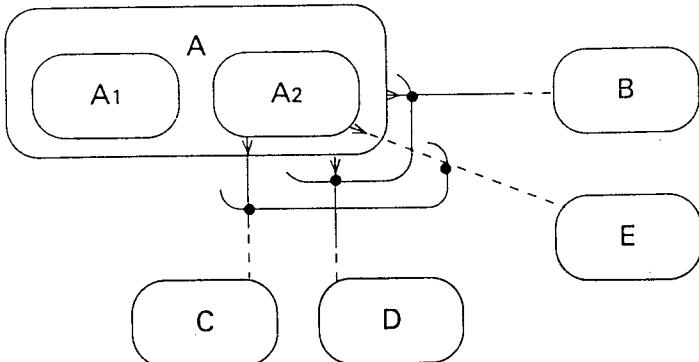


Para mayor claridad cuando se utilizan varios arcos alrededor de una sola entidad, hay que colocarlos a distancias diferentes de la entidad, como muestra la Figura 7.9.

NORMAS

- Los arcos sólo pueden cruzar terminaciones de relaciones en donde todas sean obligatorias o todas opcionales.
- Una terminación de relación sólo puede estar en un arco.
- Un arco debe cruzar al menos dos terminaciones de relaciones, y normalmente no más de tres o cuatro.
- Los arcos se dibujan casi siempre cruzando las terminaciones de muchas de las relaciones.
- Los arcos no pueden cruzar relaciones de diferentes entidades, ni desde entidades de subtipo ni de supertipos.
- Si una terminación que es parte del identificador único se encuentra en el arco, a continuación cada una de las otras terminaciones de las relaciones dentro del arco también debe formar parte de los identificadores únicos alternativos de la entidad.

Figura 7.9
Ilustración de algunas de las normas de arcos exclusivos.



SINTAXIS

La sintaxis para leer las relaciones ahora cambia con objeto de incluir las palabras o (either) y o (or), para reflejar sin ambigüedades la exclusividad, como se muestra a continuación.

Cada una (y todas) ENTIDAD-A

debe ser
puede ser

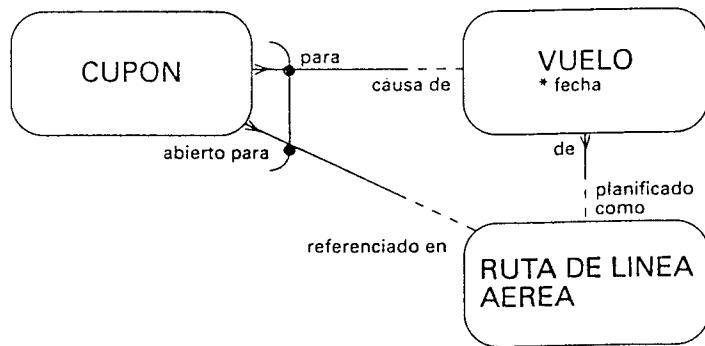
o terminación-nombre-1
(either)

UNA Y SOLO UNA ENTIDAD-B (siempre)
UNA O MAS ENTIDAD-B plural

o terminación-nombre-2
(or)

UNA Y SOLO UNA ENTIDAD-C (siempre)
UNA O MAS ENTIDAD-C plural
[o etc.]

Figura 7.10
Un ejemplo real con un arco exclusivo.



Cada CUPON debe ser o bien para uno y sólo un VUELO (en una fecha específica), o bien debe estar abierto para una y sólo una RUTA DE LINEA AEREA (identificado por un número de vuelo y no por una fecha; p. ej., un cupón/billete abierto).

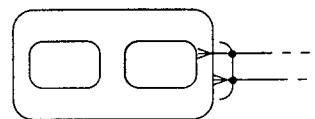
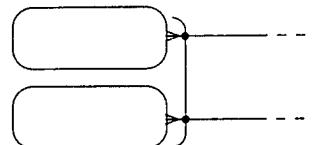
SINTAXIS INVERTIDA

Una vez más, se puede utilizar la sintaxis invertida de la forma siguiente:

Eso significa que no podemos tener nunca ninguna forma de CUPON que no sea o bien de un VUELO específico (sobre una fecha) o bien que esté abierto para (un número de vuelo citado de) un VUELO ESTANDAR. ¿Es verdad?

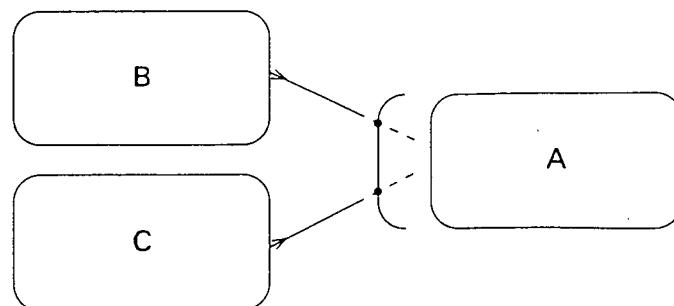
Hay que tener en cuenta que hemos utilizado atributos de identificación para ayudar a transmitir la información definitivamente.

Figura 7.11
Arcos que rompen varias normas.

**ARCOS INUSUALES**

Cada uno de los ejemplos anteriores rompe las comprobaciones de lógica.

Figura 7.12
Un arco que cruza de principio a fin una relación.



Esto significa que A con frecuencia se compone de un conjunto de Bs o de Cs, pero nunca de una combinación.

(Precaución: Este uso se emplea a menudo para tratar de aplicar normas de política, las cuales tienen tendencia a cambios frecuentes. Dichas reglas están mejor dirigidas por algún tipo de lógica en una función que haga referencia a una parte del modelo entidad-relación que incluye entidades de normas y de política.)

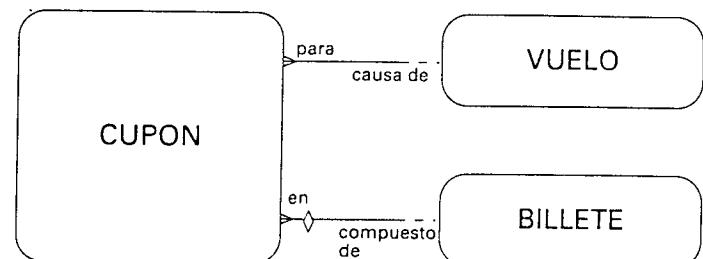
Relaciones no transferibles

Normalmente, una instancia de entidad se puede conectar a otra por medio de una relación, y consecuentemente se puede desconectar y volver a conectar a otra instancia del mismo tipo. Si no se permite esto, se dice que la relación (terminación) es no transferible.

REPRESENTACIÓN

Una relación no transferible se indica mediante un \diamond en la terminación apropiada.

Figura 7.13
Ejemplo.



No tendría ningún sentido hacer que un cupón se transfiera y llegue a formar parte de otro billete, pero si que tendría sentido hacer que el cupón cambiara y se refiriera a un vuelo diferente: por ejemplo, motivado por las reservas completas. Hay que tener en cuenta que el vuelo podría ser el último de las mismas líneas aéreas o incluso podría cambiar a otra línea, como ha ocurrido muchas veces.

SINTAXIS

Se puede añadir la oración «y no se puede transferir nunca» al medio estándar de leer relaciones.

Cada CUPON se debe encontrar en uno y sólo un BILLETE, y no se puede transferir nunca a otro BILLETE.

Grado calificado

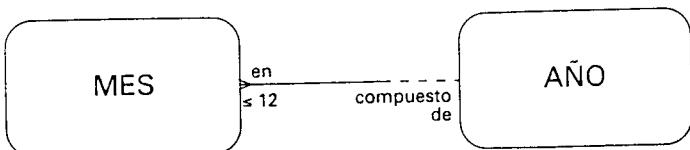
Hay que invertir la sintaxis preguntando si la declaración es verdad en todos los casos.

De forma ocasional es importante poder definir los límites de un grado, y el uso normal, máximo, medio y del 95 por 100. Con posterioridad, esta información puede ser vital a los diseñadores.

REPRESENTACIÓN

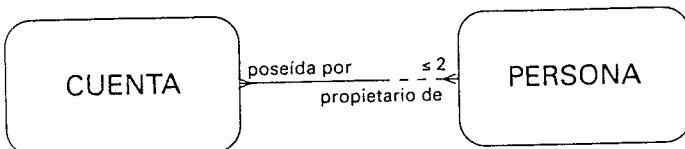
Cuando sea apropiado, hay que utilizar los símbolos $=$, $>$, \geq , $<$, \leq .

Figura 7.14
Ejemplo 1.



Cada AÑO se puede componer de uno y hasta doce MESES.

Figura 7.15
Ejemplo 2.



Cada CUENTA debe ser poseída por una y hasta dos PERSONAS.

(p. ej., se permiten cuentas conjuntas).

En casos raros puede ser vital dibujar un gráfico de distribución para mostrar el uso, como se muestra en el ejemplo siguiente.

Figura 7.16
Ejemplo 3.

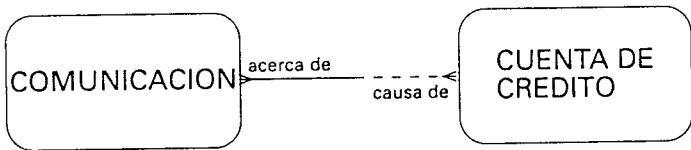
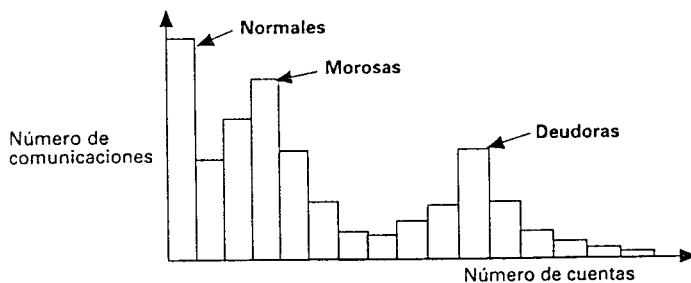


Figura 7.17
Un gráfico de distribución.



Las cotas más altas representan:

- cuentas normales,
 - cuentas con pagos tardíos (morosas),
 - cuentas que habían llegado a ser deudoras
(p. ej., se sospechó de fraude y se mandaron cartas a todos los lugares para seguir la pista del inculpado).

Esta información de varios millones de cuentas origina un cambio dramático en el diseño de la base de datos y en el de la técnica de almacenamiento del sistema de archivos manual.

Definición de relación

Hacia el final del análisis detallado, el requisito de información representado por una relación puede que requiera algunas de las características siguientes en cada terminación:

- grado,
 - nombre,
 - opcionalidad de elegir (posiblemente calificado),
 - notas,

y asociado a ello:

- entidades (exactamente dos),
 - arcos (cero o solamente uno),
 - identificadores únicos,
 - uso por parte de funciones comerciales.

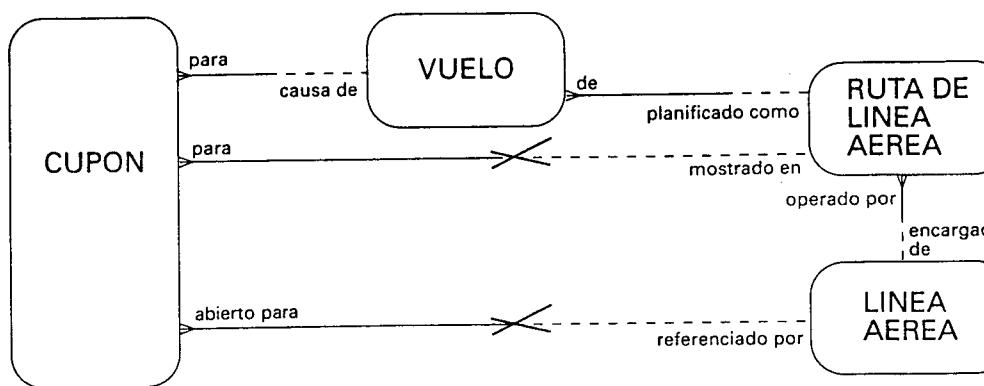
Una definición más completa se muestra en los Apéndices B y C. Muestra ésta también un conjunto de nombres de relaciones útiles, por si usted encuentra dificultades al principio al pensar en nombres precisos y útiles.

Relación redundante

Un diagrama de entidad-relación no debería tener ninguna relación que pudiera, en todas las circunstancias, derivarse de otras relaciones.

Nota: En una base de datos, archivo o implementación manual de relaciones, la redundancia es común para asegurar la ejecución. Estas deben ser decisiones de diseño y no anticipadas (quizás incorrectamente) por el analista.

Figura 7.18
Ejemplo.



A primera vista, este diagrama parece plausible y refleja ciertamente los datos impresos sobre algunos cupones; sin embargo, la relación de CUPON con VUELO identifica sin ambigüedad la RUTA DE LINEAS AEREAS y LINEAS AEREAS, haciendo de esta forma que las otras dos relaciones de CUPON sean redundantes.

Borrar en cascada

En el mundo real, cuando se pierde todo conocimiento de algo se pierde implícitamente todo conocimiento de algunos elementos asociados.

Por ejemplo, si borramos toda la información de un BILLETE borramos implícitamente toda la información de sus CUPONES. Los CUPONES (los hijos) sólo existen dentro del contexto de un BILLETE (la entidad padre).

Esto se conoce como 'borrar en cascada' y se aplica a algunas relaciones como se observa en la terminación de los hijos.

En las situaciones de no borrar en cascada, a menudo hay una norma implícita en la que el borrado estaría inhibido para las entidades dependientes (los hijos).

Por ejemplo, no se podría borrar una TRIPULACION mientras que tuviera MIEMBROS.

INDICADOR DE BORRAR EN CASCADA

Para mostrar el estado de borrar en cascada se utiliza un indicador.

C = Borrar todos los hijos si se ha borrado el padre.

X = Inhibir borrado de padre si existe cualquier hijo.

N = El borrado del padre e hijo se puede realizar de forma separada.

La norma de inhibir (X) sólo se aplica normalmente cuando el hijo debe ser o estar asociado al padre.

La opción de borrado separado (N) se aplica normalmente cuando ambas terminaciones de la relación son opcionales.

ACTUALIZAR EN CASCADA

Esto sólo se aplica en el nivel de implementación, y se incluye como información sólo cuando se utiliza un sistema de gestión de base de datos relacional (SGBDR)*. Si el identificador único/clave primaria del padre cambia, el valor nuevo se utiliza automáticamente para reemplazar el valor (valores) de cualquier clave externa en la clave primaria.

Borrar y actualizar cascada se puede reforzar automáticamente con los generadores de aplicaciones y/o sistemas de gestión de bases de datos relacionales (SGBDR).

Identificador único

En el Capítulo 3 se vio que los identificadores únicos pueden ser cualquier combinación de atributos y/o terminaciones de relación.

Si se combina el concepto de relaciones exclusivas con el de una terminación de relación como parte de un identificador único, es evidente que todas las terminaciones de las relaciones de ese arco también deben ser componentes de los identificadores únicos alternativos.

ARCOS EN IDENTIFICADORES ÚNICOS

Así pues, los identificadores únicos pueden tener cualquier combinación de atributos, terminaciones de relaciones o arcos exclusivos (y de esta manera las terminaciones de las relaciones quedan implícitas).

Dominio

Un conjunto de normas de validación de gestión, restricciones de formato y otras propiedades que se aplican a un grupo de atributos.

Por ejemplo:

- una lista de valores,
- un rango,
- una lista o rango calificado,
- cualquier combinación de éstos.

* RDBMS (*relational database management system*), en inglés. (N. de. T.)

Los atributos en el mismo dominio están sujetos a un conjunto homogéneo de normas de limitaciones de validación. En el Apéndice C se ofrece una definición más completa.

Usos

Parece juicioso configurar las definiciones de dominio para los atributos comúnmente recurrentes, tales como:

- direcciones,
- código postal,
- clase (a menudo con una lista de valores),
- salario (puede estar limitado por un rango de valores permitido).

Representación

En un diagrama no es normal representar los dominios. Cuando los atributos se visualizan en un diagrama puede ser ocasionalmente útil colorear el código o, si no, resaltarlo en un dominio dado.

EJEMPLO

Una compañía puede desear estandarizar los detalles del nombre y de la dirección de las compañías, personas, localizaciones, etc. De esta manera, cada dirección se compondría de atributos similares, cada uno de los cuales estaría confinado a limitaciones de dominio idénticas.

Dominio

Línea de dirección 1	Dirección
Línea de dirección 2	Dirección
Línea de dirección 3	Dirección
Ciudad (o pueblo)	Dirección
Condado (o estado)	Dirección
País	Dirección
Código postal	Código postal

Cuando Dirección tiene un dominio máximo de 32 caracteres y el Código postal es un dominio con las normas de validación definidas para el país.

Observe que esta definición, con los atributos de números, choca con el apéndice sobre la normalización de datos, pero normalmente es un modelo (e implementación) de gestión realmente práctico. En ocasiones es aplicable una relación 'de uno a muchos' hacia un concepto llamado LINEA DE DIRECCION con definiciones de descripción de textos, secuencias y tipo.

Atributo

La definición precisa de atributos es probablemente la segunda en importancia a la relación. Cuando se implementa en papel, en bases de datos u otros medios, se convierten en el contenido primario de datos

en el que todo el mundo se pasa mucho tiempo creando, cambiando, manipulando e informando. Las entidades y los dominios son sólo etiquetas y categorías que ayudan a agrupar y a controlar atributos de muchas formas.

Definición

Cualquier detalle que sirve para calificar, identificar, cuantificar o expresar el estado de una entidad
o
Cualquier descripción de una 'característica con significado'.

Usos

Por la naturaleza de la definición del término entidad, cada entidad debería tener al menos dos atributos hacia el final del análisis detallado para registrar la información que se tiene que conocer, y normalmente se requiere durante la etapa de estrategia como ayuda para su comprensión.

Encontrar atributos que formen parte de identificadores únicos es importante de ahora en adelante, y obligatorio antes de que pueda comenzar el diseño. En ocasiones resulta sensato, desde el punto de vista de gestión, crear identificadores únicos 'generados por sistema' (tales como número de empleado) con objeto de complementar los atributos de identificación necesarios, aunque a veces sean desconocidos.

Representación

En un diagrama de entidad-relación el carácter delante del atributo indica su cardinalidad:

* atributo-nombre	obligatorio
º atributo-nombre	opcional
# * atributo-nombre	obligatorio y parte del identificador único primario

Los atributos no se tienen que poner en diagramas, a no ser que se necesiten para ayudar a su comprensión.

Propiedades de los atributos

Las propiedades más importantes de un atributo son su nombre, descripción, formato y longitud. Los atributos no son siempre datos. Al igual que con los dominios, un atributo puede tener valores limitados por algunas normas. Lo más simple es la conformidad a una lista de valores; por ejemplo, el atributo 'posición' en ASIENTO se puede ver limitado por los valores pasillo, ventana y centro.

Al final de un análisis detallado, el requisito de información representado por un atributo puede requerir de cada uno de los elementos siguientes para ser definido:

- nombre,
- descripción,
- formato,
- longitud,
- valor(es) y/o un rango de valores,

y asociado a ello:

- entidad,
- identificador(es) único(s),
- dominio,
- uso de funciones de gestión.

En el Apéndice C se realiza una definición completa.

Atributo derivado

Conceptualmente existen atributos cuyo valor nunca lo establece el usuario u otro mecanismo. El valor siempre se deriva en el instante en que se necesita.

Por ejemplo, en nuestro modelo de línea aérea existe una relación entre AVION y sus ASIENTOS. Un atributo derivado que se podría añadir a la entidad AVION podría llamarse 'número de asientos'. Este atributo se podría derivar, por el 'número de ASIENTOS de un AVION'.

Otro ejemplo sería añadir un atributo derivado denominado 'precio real pagado' a la entidad BILLETE, con una derivación de 'precio completo ...descuento dado'.

Existen peligros en cuanto a este atributo derivado, el cual debe definirse antes de que se utilice en un diseño de bases de datos.

Obviamente, cada vez que hay un cambio en el valor de cualquiera de los atributos de los que se ha obtenido el atributo derivado, el valor de este atributo derivado también cambiará. Dependiendo de cómo esté diseñada la base de datos, se puede calcular este nuevo valor o bien cada vez que se utiliza el atributo derivado o cada vez que cambia realmente su valor.

En el Apéndice F relativo a diseño de bases de datos, todos los elementos se convierten en columnas o en elementos de datos. ¿Se quiere de verdad eso, pues produciría el valor de un atributo derivado que se vuelve a calcular cada vez que hay un cambio en cualquiera de los atributos del que se ha derivado? Esto representa unos gastos potencialmente altos en ejecución y una utilización mayor de espacio. Quizás

sería más eficaz calcular su valor sólo cuando realmente se necesite.

Por otro lado, si el valor de un atributo derivado cambia sólo raramente, pero el atributo se utiliza en muchas funciones, volver a calcular el valor del atributo cada vez que se necesite también representaría un gasto alto de ejecución. Calcular el valor cuando cambia reduciría enormemente el procesamiento en esta situación.

El reconocimiento de estos temas de diseño, y asegurarse de que el analista y los diseñadores se comprendan unos a otros de forma clara a este respecto, permite que el analista utilice este potente concepto de atributos derivados para las entidades (y para el punto de vista de gestión, véase Apéndice G). Cuando se definen las funciones de gestión, el analista puede entonces referirse a atributos derivados en búsqueda de simplificar la complejidad de la lógica de la función.

Por ejemplo:

«Identifique cualquier billete en donde el precio real pagado sea menor que la mitad del precio completo»,

se opone a:

«Identifique cualquier billete en donde el precio completo menos el descuento dado sea menor que la mitad del precio completo»

Otras propiedades posibles de atributos

Recuerde que para la utilización práctica estamos interesados en alguna forma de procesamiento de datos computerizados y/o manual, de modo que los formatos de carácter, número, fecha, etc., serán frecuentes. Sin embargo, no siempre ocurre lo mismo, y lo siguiente puede ser también importante en algunas ocasiones:

- fotografía
- huellas dactilares
- sonido
- color
- valor espectográfico
- olor
- gusto
- imagen
- video
- pulso
- y otras más.

— quizás como identificador único
— para una impresión de alguien

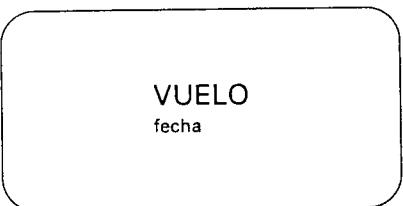
Son necesarias, frecuentemente, para la integración de la computación con otros sistemas, y algunas veces porque no se requiere la informatización.

Nombres

El nombre de cualquier atributo debe ser simple y singular, y no debe contener el nombre de la entidad. Posteriormente, para evitar ambigüedad se puede calificar el nombre del atributo de una de estas dos maneras:

- entity name attribute name* [nombre de entidad nombre de atributo])
- o
- attribute name of entity name* [nombre atributo de nombre entidad]

Figura 7.19
Ejemplo.



El nombre del atributo es simplemente la 'fecha', ya que siempre está en el contexto de la entidad VUELO. En la descripción de una función puede hacer referencia a una de las formas anteriores:

«*check date of flight*» [compruebe fecha de vuelo], o «*check flight date*» [compruebe fecha de vuelo]

Resumen

Se han encontrado algunas convenciones y definiciones adicionales útiles, y en particular:

- subtipos,
- supertipos,
- relaciones no transferibles.

Estos conceptos no sólo ofrecen un conjunto de técnicas de modelización más rico para representar exactamente el entendimiento de la gestión, sino que también ofrecen normas de implementación que se deben incluir implícitamente en cualquier ejecución manual o de computador.

Con las herramientas CASE, muchas de estas normas se reforzarán automáticamente con generadores de aplicaciones o SGBDR (sistemas de gestión de bases de datos relacionales). Por tanto, puede rendir altos dividendos el conocerlo pronto.

Estructuras clásicas y modelos genéricos

Este capítulo contiene varias estructuras que se encuentran comúnmente y que pueden ser plantillas útiles para su uso en su organización. Pero, por favor, suponga que son sin duda erróneas para su empresa, si bien ofrecerán una guía sobre la forma, estructura y calidad a que se debe aspirar.

El primer conjunto ilustra estructuras clásicas de:

- Jerarquías/unidades de organización.
- Redes.
- Cambios en el tiempo/historia.
- Facturas de materiales.
- Clasificación y categorías.
- Tipos de entidad.

El segundo conjunto muestra ejemplos específicos, que se pueden aplicar en muchos casos.

Ejemplo

Pedidos

También aplicable a

Contratos, acuerdos, envíos documentos, facturas, notas de crédito, etc.

Funciones y trabajos

Contacto con cliente, unidad de organización

Productos

Equipos, componentes, piezas

Información de gestión

Presupuestos, previsiones, realidades

El capítulo concluye mostrando cómo se pueden producir modelos entidad-relación genéricos.

Jerarquías clásicas de estructuras

Modelizar jerarquías puede ser complejo en ciertas circunstancias, pero existen varios patrones genéricos que abarcan la mayor parte de las circunstancias. El ejemplo siguiente utiliza unidades de organización.

Figura 8.1
Estructura de una organización jerárquica.

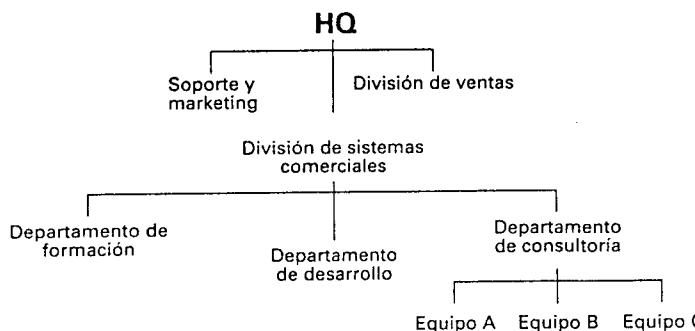
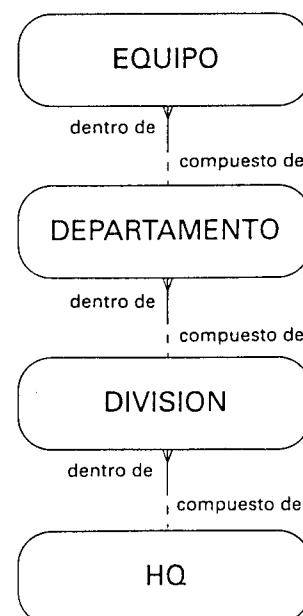


Figura 8.2
Modelo simple.



Este modelo simple es correcto, hasta que se tenga conocimiento de que los equipos no pueden estar dentro de las divisiones, de que los departamentos no pueden informar directamente a las compañías y

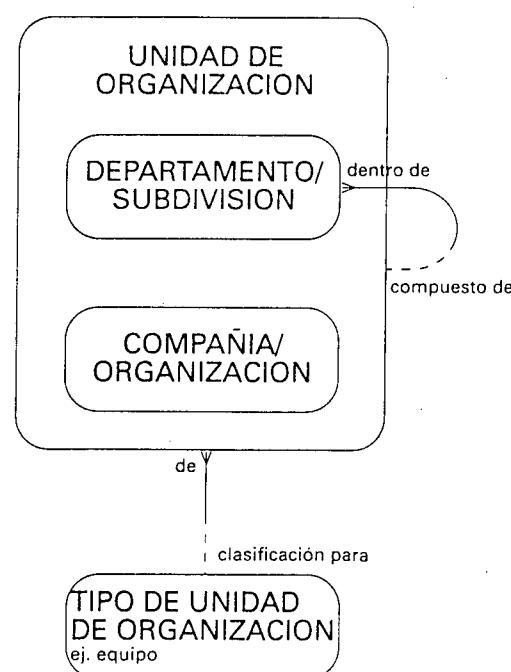
sólo se permiten los cuatro términos: Equipo, Departamento, División y HQ. ¿Qué ocurriría si se introduce otro nivel?

Figura 8.3
Alternativa 1.



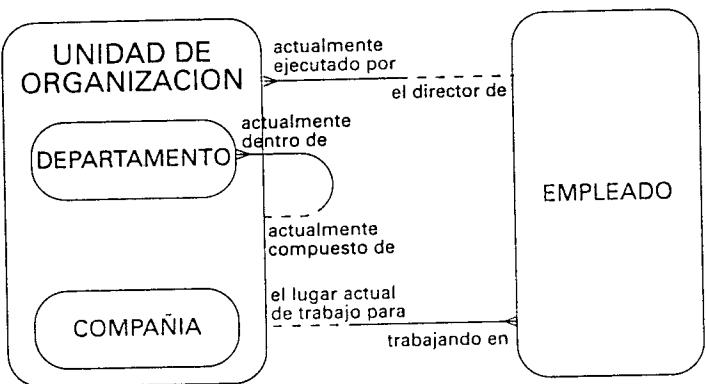
Este modelo es útil, pero no existe diferenciación entre la parte superior de la jerarquía y cualquier otro nodo.

Figura 8.4
Alternativa 2.



- (desde donde se puede volver a comenzar en el paso 1)
- Paso 4 también en cada A, seleccionar la B asociada para la cual se selecciona su D asociada y su E asociada (otro punto de rearreglo)
- Paso 5 o seleccionar su C asociada y su D asociada y su E asociada (para un punto de rearreglo final)

Figura 8.10
Ejemplo simple de redes.



En este ejemplo se puede empezar en un empleado y encontrar la unidad de organización en la que el empleado está trabajando actualmente, y de esta forma encontrar al empleado que es actualmente el director de esa unidad.

Si la unidad de organización es un departamento se puede encontrar qué unidad de organización está dentro y, por tanto, su director (y así sucesivamente hasta la jerarquía de la organización). Obviamente, esta red se puede utilizar para ver quién trabaja y en qué departamento en todos los casos.

Nota: Con toda seguridad, el modelo es incorrecto en la mayoría de las circunstancias ya que no permite que un empleado trabaje en más de un departamento; no proporciona tiempo; no se permiten gestores/directores conjuntos para compañías o departamentos; y así sucesivamente.

También hay un punto de lógica interesante, ya que una instancia de una unidad de organización no puede existir sin que exista un em-

pleado que sea el director. Y a la inversa, una instancia de un empleado no puede existir sin que exista una unidad de organización que sea su lugar de trabajo actual. ¿Qué fue primero, el huevo o la gallina?

Para mejorar el modelo se debería tener ya alguna técnica.

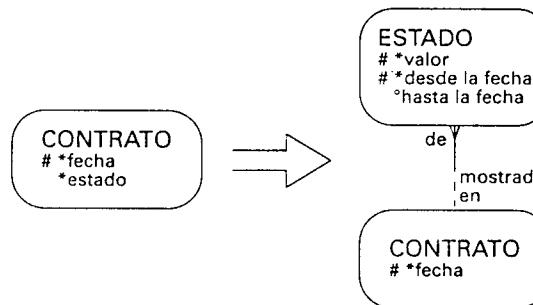
Cambios con el tiempo (Historia y futuro)

La naturaleza de un atributo puede cambiar con el tiempo; por ejemplo, el estado de un contrato. Cuando se tiene en cuenta el tiempo, se pueden encontrar valores para los atributos que se mantienen por una instancia de una entidad durante los períodos de solapamiento del tiempo; por ejemplo, los nombres o pseudónimos de una persona. Con el tiempo, una relación se puede asociar con una instancia diferente de una entidad; como, por ejemplo, la casa de una persona.

Cada uno de éstos se proporciona de la misma forma; es decir, creando una entidad nueva asociada a la primera y asignándole valores durante el periodo de tiempo en cuestión.

Cambios de atributo

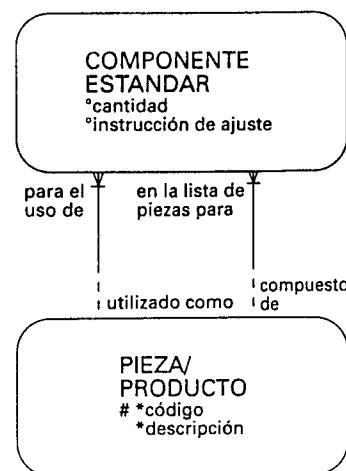
Figura 8.11
El atributo estado se convierte en una entidad.



Hay que tener en consideración que el identificador único de ESTADO genera varias preguntas de gestión; por ejemplo,

«¿Puede un contrato encontrarse en más de un estado el mismo día?»

Figura 8.15
Crear una entidad de intersección para resolver una relación muchos a muchos.



EXPLOSIÓN DE PIEZAS

Cada PIEZA o PRODUCTO se puede componer de uno o más COMPONENTES ESTANDAR, con su cantidad e instrucciones de ajuste, cada una de las cuales debe ser para el uso de una PIEZA o PRODUCTO diferente.

UTILIZADO EN LISTA

De forma inversa, cada PIEZA o PRODUCTO se debe utilizar como uno o más COMPONENTES ESTANDAR, cada una de las cuales se debe utilizar en la lista de las piezas de PIEZA o PRODUCTO.

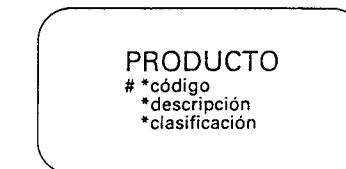
Existe un problema en este diagrama en lo qué se refiere a las palabras. Se debe dar por sentado que la forma es correcta, pero que las palabras probablemente necesitan cambiarse para cumplir las convenciones de los nombres de la organización que se está modelizando. Cuando se va de compañía a compañía las siguientes palabras se pueden intercambiar en su significado. Se deben determinar las que sean apropiadas para el contexto:

- Pieza,
- Componente,
- Constituyente,
- Producto,
- Elemento de las piezas de la lista,
- Equipo,
- Planta,
- y muchas otras.

Clasificaciones y categorías

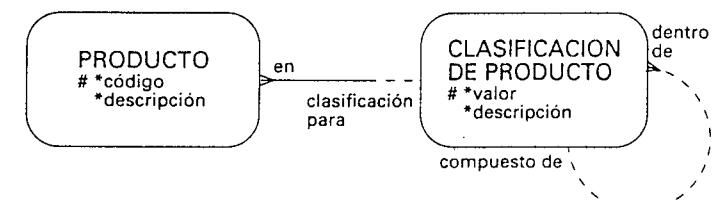
A todos nos gusta poner etiquetas a las cosas. Desafortunadamente, pocas veces se ponen etiquetas mutuamente exclusivas y tampoco se clasifican de una sola manera. Los sistemas flexibles a menudo requieren que las entidades clave se puedan clasificar de todas las formas que la empresa requiera de vez en cuando, incluyendo reclasificar esta clasificación. ¿Cómo se puede hacer esto genéricamente?

Figura 8.16
Clasificación simple.



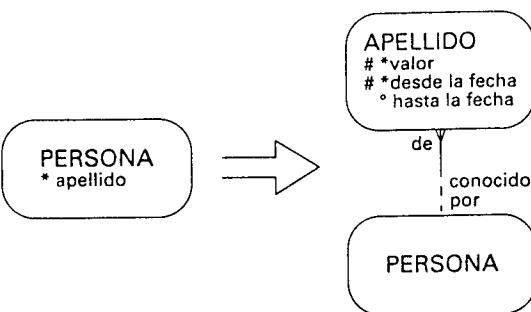
En este caso se ha utilizado un atributo simple. Se puede utilizar cualquier valor de clasificación para clasificar el producto; no existe validación y se admite que cada clasificación es mutuamente exclusiva. Sólo se puede clasificar cada producto de una forma a la vez, y la persona que establece la clasificación debe saber lo que significa.

Figura 8.17
Clasificación codificada.



En este segundo caso se requiere una clasificación preestablecida de los productos con un significado o una descripción definida; de esta forma, las clasificaciones son validadas. Sin embargo, un producto se puede encontrar todavía en una clasificación sólo una vez. También se ha añadido una jerarquía simple de clasificaciones para proporcionar diferentes grupos jerárquicos y clasificaciones.

Figura 8.12
El atributo apellido se convierte en una entidad.

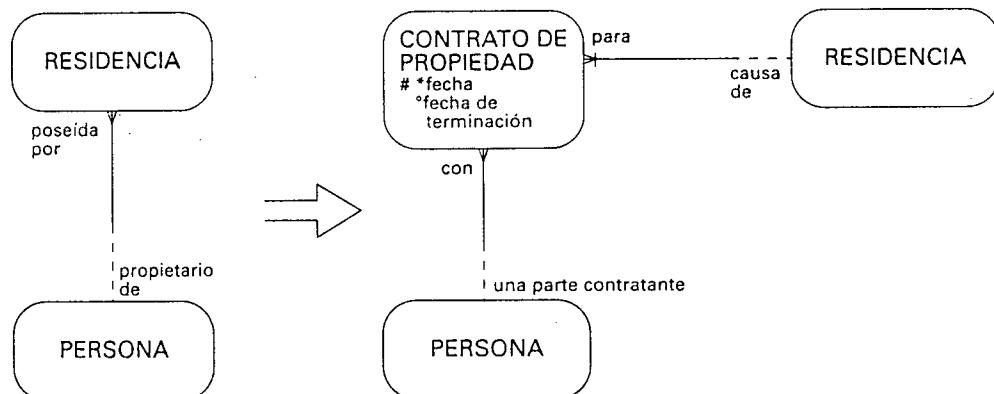


Ahora este modelo permite mantener información de todos los nombres diferentes de una persona, incluso teniendo en cuenta diferentes nombres al mismo tiempo. Observe que no hay nada que impida mantener un apellido futuro, quizás debido a un matrimonio previsto.

De la forma en que estaba el modelo no se permitía utilizar el mismo apellido durante diferentes períodos de su vida.

Cambios de relación

Figura 8.13
Añadir una nueva entidad para proporcionar un cambio de relación.



El modelo nuevo permite que una persona tenga contrato de propiedad para más de una residencia al mismo tiempo y solapándose en un periodo de tiempo. De forma similar, la residencia del propietario se

puede averiguar mediante el contrato. Observe que el modelo sólo tenía en consideración un único propietario y quizás se pueda cambiar.

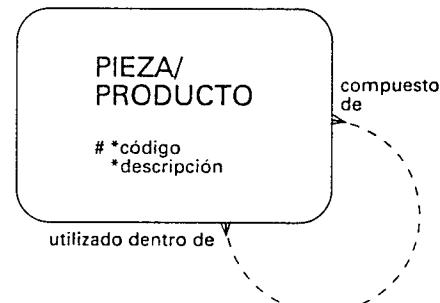
Catálogo de materiales (Implosión/explosión)

En la mayoría de las organizaciones de fabricación, es esencial una estructura de catálogo de materiales para ayudar a la identificación:

- las piezas que se utilizan en productos diferentes, y
- los productos y piezas de los que se componen.

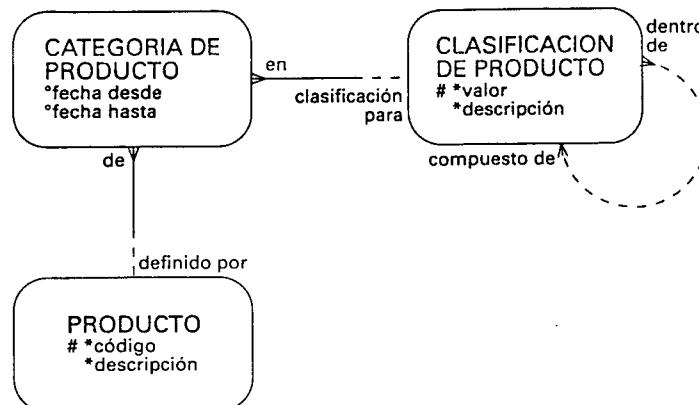
En estos casos, se está hablando de tipos de piezas y productos. Se puede utilizar el mismo tipo de pieza (p. ej., un motor) como un componente en muchas otras piezas y productos. A continuación se puede observar mediante un diagrama simple.

Figura 8.14



Sin embargo, este modelo es insuficiente ya que se necesita conocer cuántas y quizás cuáles son las instrucciones de ajuste. Esto se logra creando una entidad de intersección para estos atributos (ya que siempre se hace con una relación de muchos a muchos).

Figura 8.18
Clasificaciones múltiples.



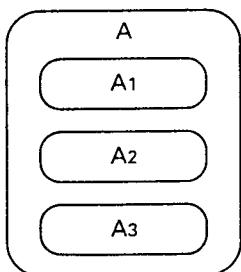
Este modelo proporciona un producto que se está clasificando de todas las formas que se requieran al mismo tiempo. También proporciona clasificaciones múltiples a través del tiempo. Existe una relación muchos a muchos alrededor de la clasificación de productos para proporcionar clasificaciones de las ya existentes.

Hay que tener en cuenta que esta relación muchos a muchos es un catálogo de estructura de materiales, en este caso utilizado para la clasificación.

Tipos de entidad

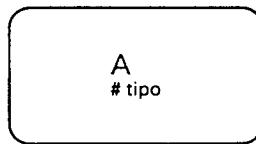
Existen varias formas de definir tipos de entidades, lo cual en parte sigue el mismo tema de las clasificaciones mencionadas anteriormente.

Figura 8.19
Subtipos.



Una entidad A tiene tres subtipos mutuamente exclusivos: A1, A2 y A3. Este es un mecanismo de tipos sumamente restringidos, ya que solamente se permitirán tres subtipos, pero permite definir atributos y relaciones que sean específicos para los subtipos.

Figura 8.20
Atributo tipo.



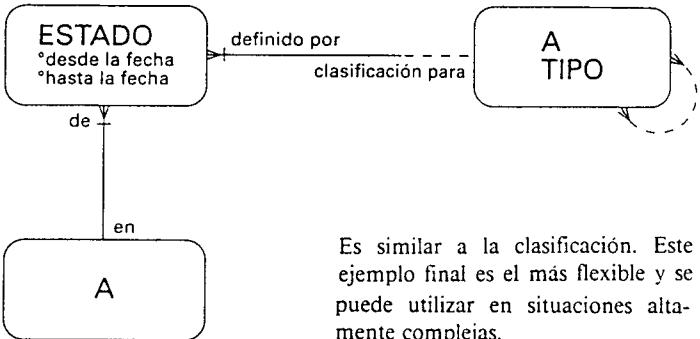
Similar a la clasificación tratada anteriormente, y proporciona muchas situaciones simples.

Figura 8.21
Entidad tipo.



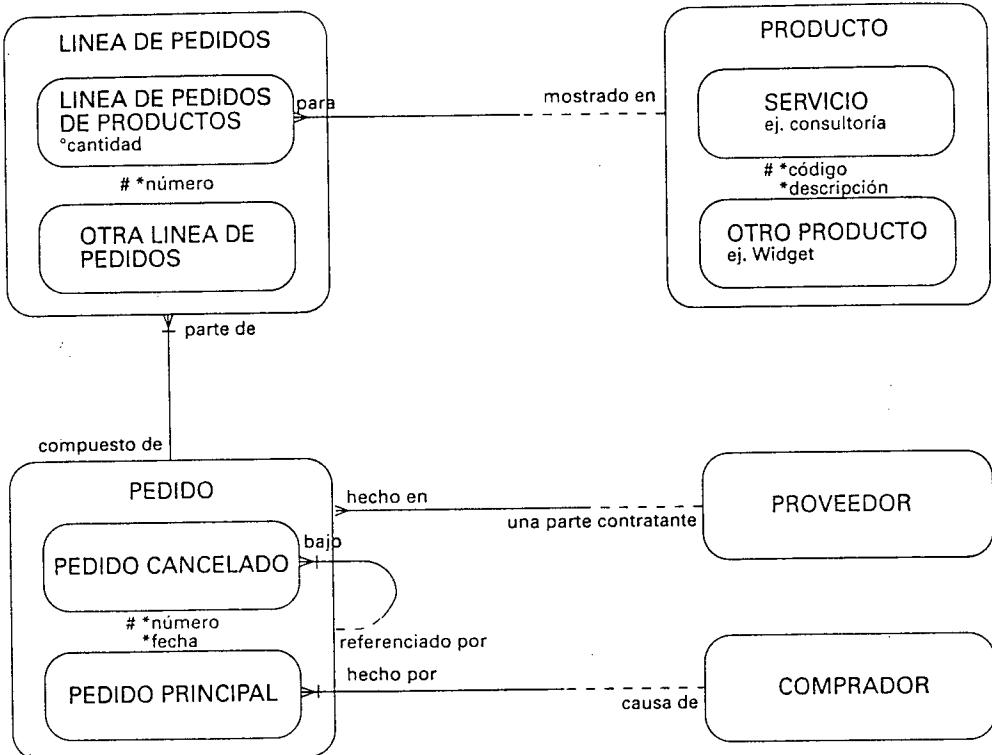
Es similar a la clasificación. Esta es una construcción muy común.

Figura 8.22
Tipos múltiples.



Es similar a la clasificación. Este ejemplo final es el más flexible y se puede utilizar en situaciones altamente complejas.

Figura 8.23
Una estructura clásica
de pedidos.



Ejemplos específicos

Notas:

En este diagrama se da por sentado que los productos y los servicios son muy similares.

El subtipo OTRA LINEA DE PEDIDOS dirige la idea hacia impuestos, detalles de envíos, comentarios, plazos y condiciones sobre un pedido.

El modelo permite seguir la pista de una jerarquía de pedidos de cualquier nivel dentro de pedidos, lo cual puede ser vital en un contexto de seguir la pista a la calidad.

El vendedor y el comprador se han mantenido separados, lo cual es normal en empresas pequeñas. Para empre-

sas más grandes, esto se tendría que combinar para permitir una realización u ordenación interna de los pedidos.

En el caso de ordenación interna, algunos de los sinónimos posibles y ejemplos son muy interesantes.

PEDIDO	Contrato Acuerdo Licencia Solicitud Pedido interno
PEDIDO PRINCIPAL	Contrato principal Contrato primario
PEDIDO ADICIONAL	Subcontrato Subpedido
Ejemplos	Contrato de reparaciones y mantenimiento Acuerdo de servicios Contrato de precio fijo Contrato de tiempo y materiales

OTROS DOCUMENTOS

Hay que tratar de reemplazar las palabras PEDIDO por ENVIO (o FACTURA) a través del modelo anterior. Se necesitarán algunos cambios, pero la forma es fundamentalmente correcta para muchos tipos diferentes de documentos de control.

Funciones y trabajos

El punto de arranque podría ser una lista de ejemplos, de la siguiente forma:

Funciones: contacto con cliente, comprador, vendedor interno, primer ayudante, conductor de proyectos, adjunto, informático.

Trabajos: director, oficinista, ejecutivo de ventas, mecánico, enfermera, profesor, programador.

Notas:

En el otro diagrama, los tipos de funciones y trabajos se mantienen diferentes.

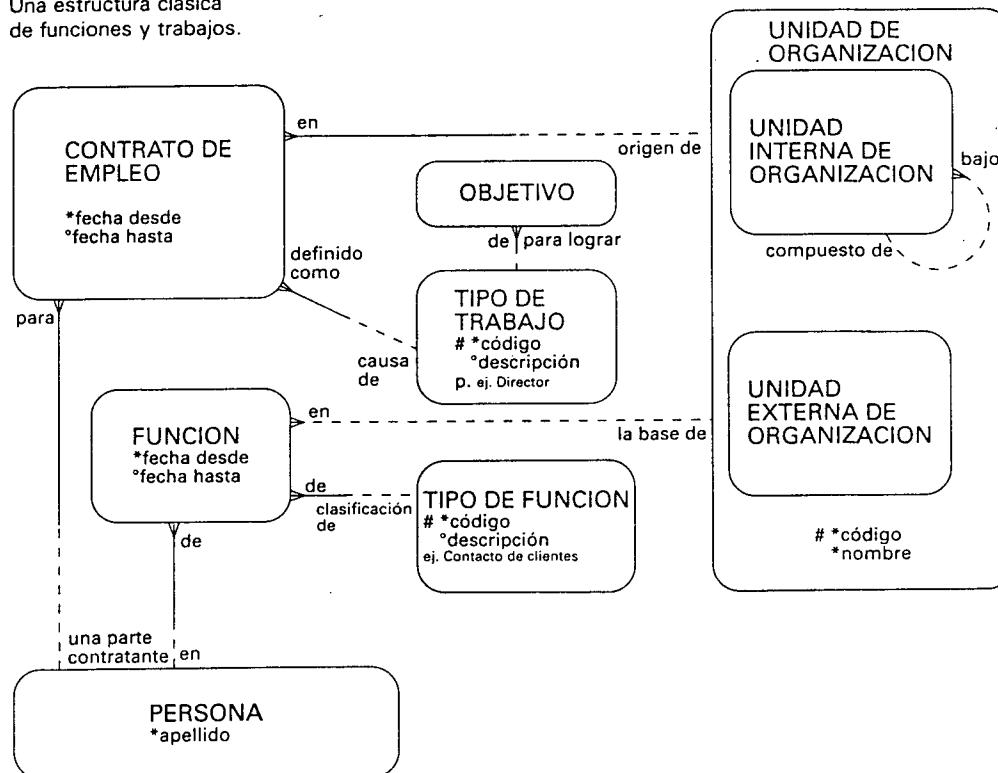
El tipo de trabajo podría ampliarse para abarcar los grados, la codificación de nóminas, descripciones completas de trabajos, etc. Aquí están simplemente los OBJETIVOS para distinguirlos de los funciones. En un modelo más grande, los OBJETIVOS

pueden que se tengan que prefijar mediante un adjetivo y así poder diferenciarlos de otros objetivos del modelo.

Se da por sentado que el CONTRATO DE EMPLEO sólo es aplicable en UNIDADES DE ORGANIZACIONES INTERNAS. Hay que tener en cuenta que al mover la línea de relación a un supertipo (UNIDAD DE ORGANIZACION), el modelo proporcionará el seguimiento de personas a través de sus diferentes empleos simultáneos, históricos o deseados.

En muchos países, la CITA se utiliza en lugar de CONTRATO DE EMPLEO; es decir, se citan a personas para un trabajo (tipo), mediante un contrato de empleo formal o informal.

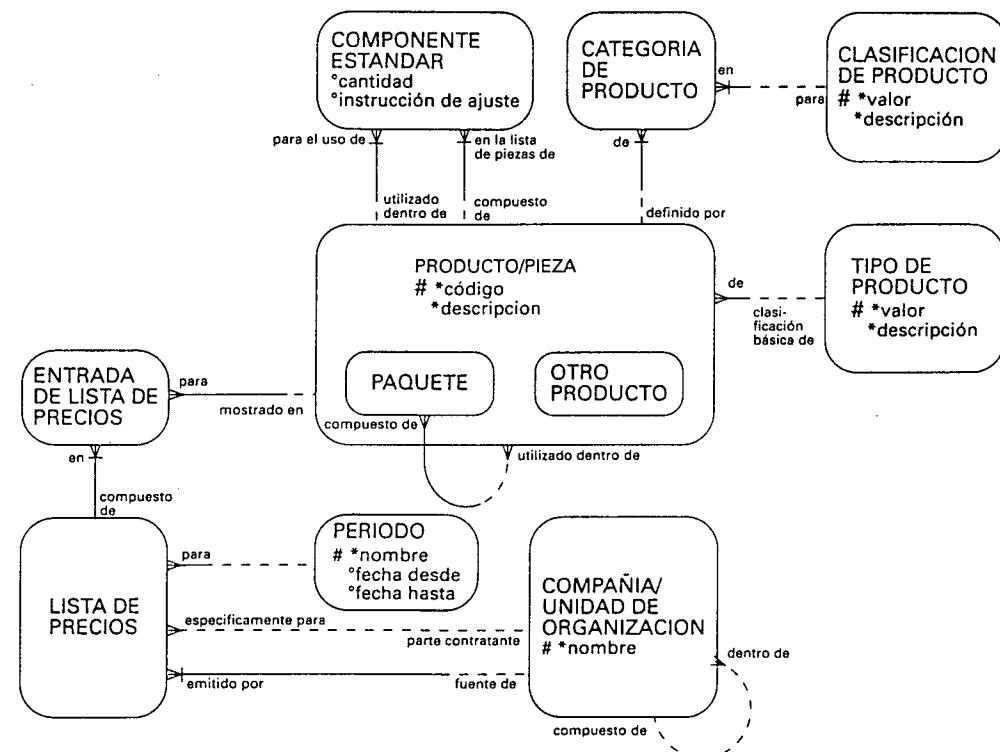
Figura 8.24
Una estructura clásica
de funciones y trabajos.



Productos

Si se combinan algunos de los ejemplos anteriores se obtiene el diagrama siguiente de gran utilidad para comprobar un nuevo modelo de productos.

Figura 8.25
Una estructura clásica
de productos y trabajos.



Este ejemplo también proporciona los paquetes comerciales (de marketing) de definición de unidades compuesta por otros productos (los cuales pueden ser paquetes por sí mismos).

Los productos tienden a tener precios diferentes durante un periodo de tiempo, como queda mostrado en la entrada de la lista de precios. Este modelo también tiene en cuenta la lista de precios que se ha fijado específicamente para una compañía; y con la jerarquía

Información de gestión

alrededor de una compañía también se proporciona la misma lista implícitamente aplicándose a todas las unidades de organización más bajas en la compañía.

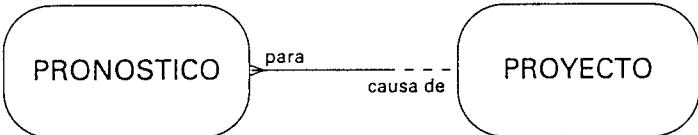
PASO 1

Este ejemplo se da para ayudar a controlar la información básica financiera y de recursos sobre algún proyecto grande. Sin embargo, el concepto se puede utilizar en muchas situaciones para controlar:

- Pronósticos
- Presupuestos
- Realidades
- Sumarios (resúmenes) reales

Se construirá el dibujo del modelo genérico final.

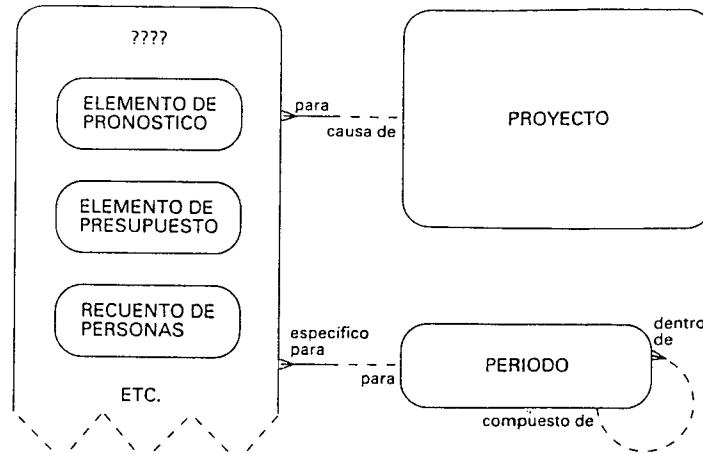
Figura 8.26
Una estructura básica.

**PASO 2**

El proyecto final puede tener muchos tipos diferentes de limitaciones humanas, financieras y físicas; por ejemplo, diferentes pronósticos, presupuestos, restricciones de recuento de personas. Algunas de éstas se pueden relacionar, digamos con períodos fiscales, aunque quizás otras no.

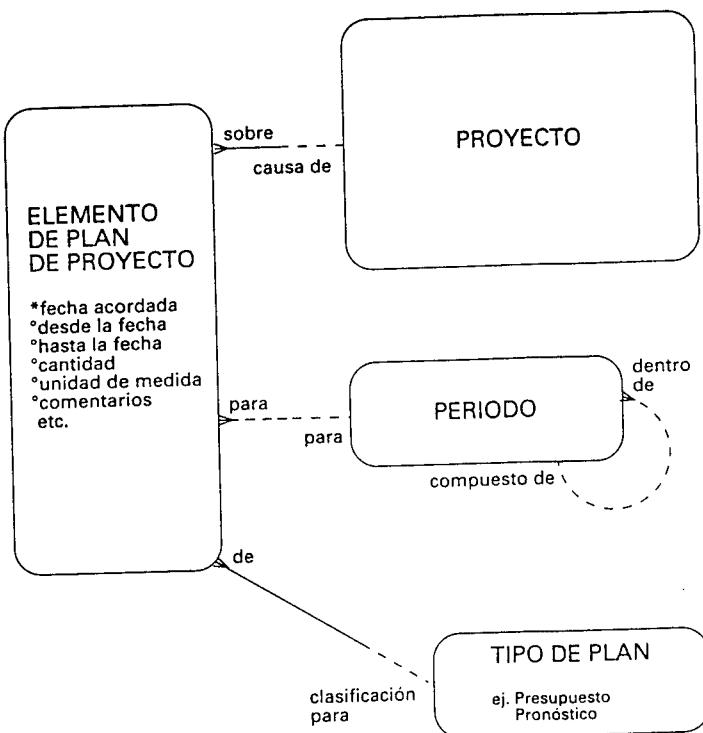
Por tanto, se podrían utilizar subtipos de la forma siguiente, aunque puede resultar difícil predecir todos los subtipos posibles que se necesitan.

Figura 8.27
Añadir subtipos
y el elemento de tiempo.

**PASO 3**

Por tanto, se creará una entidad genérica llamada ELEMENTO DE PLAN DE PROYECTO y se controlará por medio de TIPO DE PLAN, para el que se tienen muchas instancias cuando se necesitan.

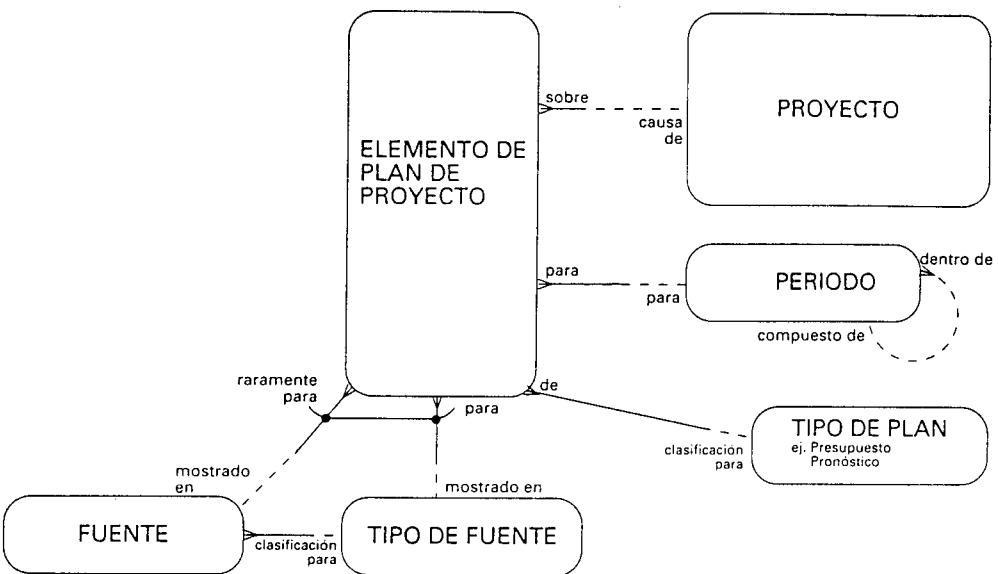
Figura 8.28
Utilizar más entidades para crear una estructura más genérica.



PASO 4

Para clasificar aún más pronósticos, presupuestos, planes, etc., a menudo se cita el tipo de recurso que se va a utilizar. En raras ocasiones se menciona una instancia específica; por ejemplo, la utilización de un edificio o un computador en particular. El diagrama siguiente proporciona esto, utilizando la palabra *raramente* para ayudar a calificar la relación.

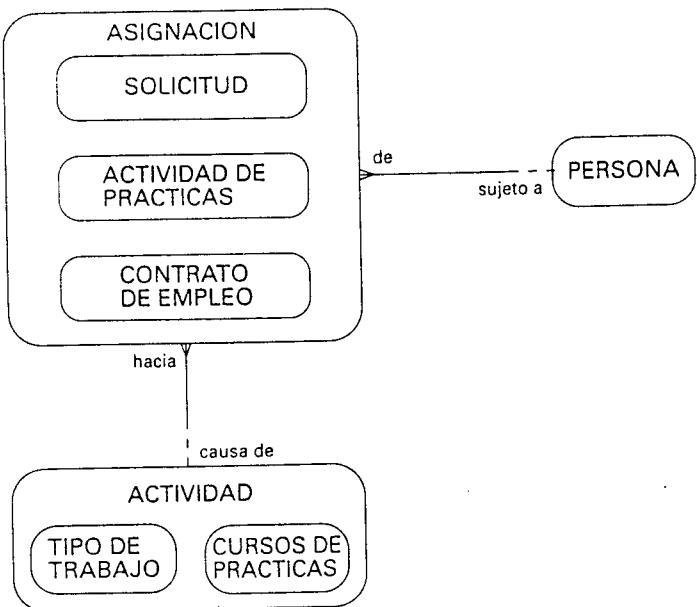
Figura 8.29
Proporcionar recursos.



Paso 2

Figura 8.34

Se han creado dos supertipos genéricos.



Ahora hay que hacer la comprobación

¿Se pueden proporcionar aún todas las circunstancias que el modelo anterior permitía?

Sí, se puede principalmente en:

- aplicaciones de trabajos,
- actividades de prácticas en cursos,
- contratos de empleo para trabajos.

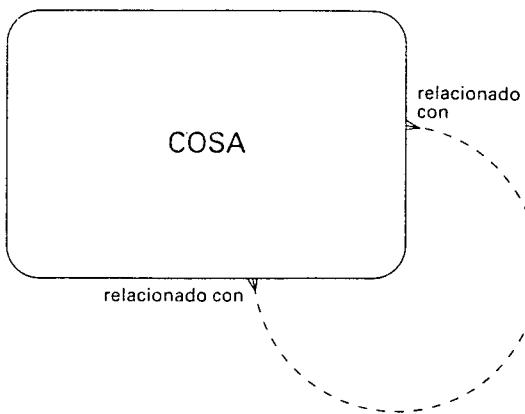
¿Qué más se puede proporcionar ahora?

- aplicaciones (¿o reservas?) para cursos,
- actividades de prácticas de trabajos (en la práctica de trabajos),
- e incluso contratos de empleo para cursos de prácticas (que probablemente ya se han proporcionado).

Finalmente, hay que observar las funciones de gestión, que también deberían ser muy similares. Ya se pueden simplificar o crear funciones comunes que manejen estas nuevas entidades genéricas.

Una palabra de aviso

Es muy fácil hacer modelos genéricos, como se muestra con el modelo siguiente de 'vida, el universo y todo'.



Hay que verificar siempre el modelo genérico nuevo con un colega y con los usuarios.

Estos modelos son un vehículo de comunicación y, si se ha exagerado, se debe volver a un modelo menos genérico, que todo el mundo implicado lo entienda.

Conceptos relacionados

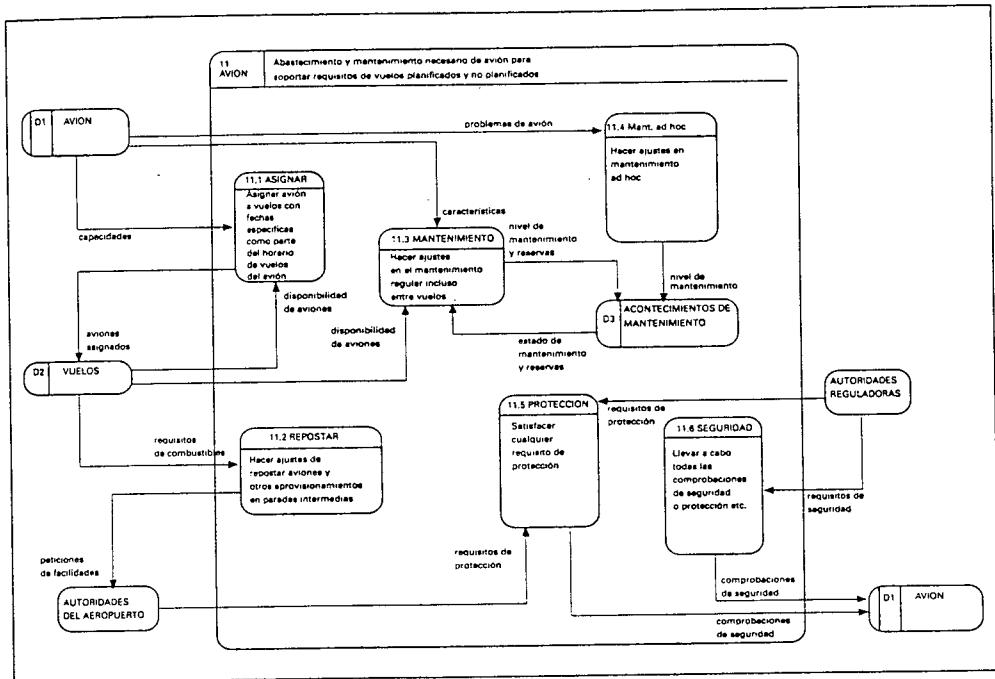
Este libro está relacionado principalmente con los conceptos de entidad, atributo, relación y dominio, y con la forma en que se podrían aplicar a una base de datos o a un diseño de archivos. Existen otros conceptos que necesitan consideración y que se describen brevemente dentro de este capítulo. Estos son:

- flujo de datos,
- almacenamiento de datos,
- función de gestión,
- acontecimiento de gestión,
- arquitectura del esquema,
- ciclo de vida de la entidad.

Flujo de datos y almacenamiento de datos

Muchos analistas y diseñadores utilizan el concepto de un diagrama de flujo de datos, que permite que las funciones de gestión que se encuentran interrelacionadas se modelizan mostrando los datos que fluyen hacia él y hacia fuera de él, como se muestra en el diagrama de la página siguiente.

Figura 9.1
Un diagrama de flujo
de datos para la función
de 'Abastecimiento y mantenimiento'.



Cada una de las flechas → representa un flujo de datos con nombre.

Cada uno de los cuadros de terminación abierta representa un almacenamiento de datos permanente o temporal de atributos/datos lógicos, al igual que lo utilizan las diferentes funciones de gestión.

La definición de cada flujo de datos y almacenamiento de datos se encuentra en relación con un grupo de atributos constituyentes de entidades tomadas del modelo entidad-relación. En pocos casos contendrán datos derivados, como 'beneficio', en cuyo caso normalmente serían derivables de los atributos conocidos. Esta es una comprobación importante de finalización.

El contenido de cualquier almacenamiento de datos debe reflejar la unión de cualquier flujo de datos asociado.

Función/ proceso de gestión

Cualquier función de gestión, especialmente una que sea elemental, debería ser una definición de lo que hace la empresa, o necesita hacer, con independencia de cómo lo hace. Se debería definir como una sentencia que comienza con un verbo, que hace referencia a entidades o a sinónimos de entidades y que describe cambios de datos y condiciones en relación con atributos.

Acontecimiento de gestión

Muchas funciones de gestión se desencadenan mediante varias formas de sucesos en la misma. Estas pueden incluir acontecimientos en tiempo real (p. ej., 30 días después de la fecha de la factura), acontecimientos de cambio (cuando algunos detalles se cambian o llega una nueva información a la empresa) o acontecimientos de sistema (cuando la conclusión de una o más funciones de gestión actúan para comenzar, como el desencadenante de algunas otras funciones).

Cada uno de estos acontecimientos se definirán y pueden incluir una frase (sentencia) de la condición cuando ocurran. Tales condiciones se definirán en términos de atributos de conocimiento.

Arquitectura del esquema

Con frecuencia se habla sobre una arquitectura de tres esquemas. Con CASE*Method, el modelo de información en cuanto a gestión o conceptual se representa por el modelo entidad-relación. Se puede transformar en un diseño lógico como se muestra en el Apéndice F. Un diseño lógico normalmente es un diseño de base de datos relacional, sin tener ninguna consideración al acceso o a la utilización del almacenamiento.

La tercera forma de esquema, por tanto, aparece cuando este diseño lógico se lleva a una ejecución física, que se aplique a temas tales como índices de localización, agrupamiento de datos, utilización de espacio en disco (archivos).

Esquema externo

Recientemente se ha estudiado el concepto de esquema externo. Este representa el punto de vista de información percibido a partir del contexto de un usuario sobre un tema en particular. En CASE*Method es considerado un subconjunto de uno o más puntos de vista, suficientes para satisfacer las necesidades funcionales del papel del usuario (véase Apéndice G).

Ciclo de vida de la entidad

Cuando se posee un modelo entidad-relación con, digamos, cien entidades, seleccionar diez de las entidades más importantes y tener en cuenta sus ciclos de vida es una comprobación de calidad útil. Esto puede indicar la pérdida de atributos, relaciones, entidades y de funciones de actividades y de gestión que actúan sobre estas entidades.

Por ejemplo, el ciclo de vida de un PRODUCTO puede incluir lo siguiente:

- concepción del producto,
- especificación del producto,
- diseño del producto,
- prototipo,
- comprobar el producto,
- construir planta de fabricación del producto,
- fabricar instancias del producto,
- comercializar y vender el producto,
- etc.

Durante este proceso se ha descubierto una entidad llamada PROTOTIPO DE PRODUCTO, que necesita un análisis cuidadoso.

Otros conceptos

Existen muchos otros conceptos que pueden requerir su comprensión antes de que se pueda construir un sistema completo. Estos se incluyen en otros libros y en cursos profesionales.

Comprobaciones de calidad y de finalización*

Verificación en equipo

Cuando se elaboran modelos de alta calidad que satisfacen las necesidades de la empresa es difícil tener diseñadores o analistas bien cualificados que conozcan profundamente la empresa y el rango completo de las técnicas de modelización que se abarcan en este libro.

Sin embargo, todo el mundo necesita ayuda y todo lo de nuestros compañeros puede ser muy bien venido. Hay que pedirles que orienten el objetivo, que realicen el examen del modelo, que comprueben la lógica y la capacidad de aplicación en la empresa. La mayoría de las personas ven fácil encontrar fallos en el trabajo de otros; hay que explotar este hecho para mejorar sus modelos y ofrecer los servicios sobre una base similar.

Aprobación del usuario

De forma regular hay que presentar a los usuarios el modelo o la parte del modelo de la que se tenga más duda. Hay que hacerlo de tal forma que se les anime a trabajar con usted en encontrar y resolver errores y omisiones. Hay que buscar excepciones y límites. Cuando se tenga un 100 por 100 de conocimiento, los diseñadores pueden trabajar en la elaboración del diseño de la base de datos óptima quizás para el 82 por 100 que necesite soporte informatizado (la regla normal de 80:20 con un 2 por 100 extra, que debería reducir masivamente la carga de trabajo del mantenimiento).

Normas

En las convenciones descritas anteriormente se ofrecieron normas y directrices. Se han resumido a continuación para mayor comodidad.

* El término inglés *Completeness* se traduce también en español en la jerga informática por *completitud* o *lo completo*. (N. del T.)

Calidad de entidades

La seguridad de calidad básica es simplemente:

«¿Son realmente entidades?»,

es decir, cosas de significación real de las que se necesita conocer y mantener la información.

Lista de comprobación de entidades

- ¿nombre singular significativo?
- exclusividad mutua
- ¿al menos dos atributos?
- ¿probablemente no más de dos atributos?
- sinónimos/homónimos
- ¿definición completa?
- ¿información volumétrica?
- ¿un identificador único?
- ¿al menos una relación?
- ¿al menos una función de gestión para crear, recuperar, actualizar, borrar, archivar y utilizar la entidad?
- ¿requisitos distribuidos?
- ¿cambios en el tiempo?
- ¿se ajusta a los principios de normalización de datos?
- ¿existe la entidad realmente en otros sistemas de aplicaciones, quizás bajo un nombre diferente?
- ¿es demasiado genérico?
- ¿es suficientemente genérico?

Lista de comprobación de subtipos

- ¿son mutuamente exclusivos?
- ¿tiene algún atributo y/o relaciones?
- ¿tienen todos su propio identificador único o comparten el de su subtipo?
- ¿es éste el conjunto completo de subtipos posibles?
- ¿debería modelizarse el tipo utilizando uno de los métodos mostrados en el Capítulo 7?
- ¿es realmente un ejemplo de una entidad?
- ¿se conocen los atributos y/o relaciones y condiciones que diferencian un subtipo de otro?

Calidad de atributos

«¿Son realmente atributos?»

Es decir, ¿describen de alguna forma la entidad concreta en cuestión?

Lista de comprobación de atributos

- ¿nombre singular significativo?
- ¿no debería incluir el nombre de la entidad?
- ¿solamente un valor por atributo?
- ¿no valores de repetición (o grupos)?
- ¿definición de formato, longitud, valores permitidos, derivación, etc.?
- ¿es realmente una entidad perdida, quizás requerida por otro sistema de aplicaciones que ya existe u otro subsiguiente?
- ¿es realmente una relación perdida?
- ¿se ha duplicado desde otro sitio, como una «característica de diseño» que quizás necesite eliminarse en el nivel de gestión?
- ¿es importante conocer diferentes valores durante el tiempo?
- ¿depende su valor solamente de la entidad en cuestión?
- si es obligatorio, ¿se conocería siempre su valor?
- ¿se necesita el dominio de este valor y de otros de este tipo?
- ¿es el valor de este atributo dependiente de sólo una parte del identificador único?
- ¿es el valor de este atributo dependiente de algunos atributos que son parte del identificador único?

Calidad de relaciones

«¿Son realmente asociaciones significativas entre entidades?»

Lista de comprobación de relaciones

- ¿cada nombre de terminación es capaz de ser leída y es correcta mediante la sintaxis?
- ¿tiene sólo dos terminaciones?
- ¿comprueba cada terminación utilizando la sintaxis invertida, es todavía correcto? (véase Capítulo 3)
- ¿es la relación transferible?
- ¿tiene cada terminación un grado y una opcionalidad?
- ¿construcción válida?
 , por ejemplo, no es válida (véase Apéndice B)
- ¿construcción rara? Hacia el final del análisis detallado debería haber pocas relaciones de uno a otro y de muchos a muchos
- ¿es la relación redundante?
- ¿considera el tiempo?
- si es obligatorio, ¿se podría conectar siempre con una entidad en el otro extremo?

Lista de comprobación de relaciones exclusivas

- ¿todas las terminaciones de relaciones son de la misma opcionalidad?
- ¿todas las terminaciones de relaciones son de la misma entidad?
- los arcos cruzan normalmente la terminación de muchos: ¿es éste el caso?

Comprobación de lo abarcado

- una relación sólo puede estar en un arco
- ¿son parte todas las relaciones o ninguna de los identificadores únicos?

Resumen

Hay que comprobar toda la documentación existente del sistema, las hojas de oficina, informes, etc. ¿Se puede encontrar cualquier elemento de datos que no sea ni un atributo, ni sea derivable de atributos de este modelo y que se requiera? Si es así, hay que añadir los atributos olvidados.

Hay que imprimir los informes a partir del software CASE y, para terminar, hay que comprobarlo con los usuarios.

Hay que preparar los «criterios de gestión» de todas las entidades de intersección. ¿Se relacionan con los diseños de archivos existentes? (véase Apéndice G).

Hay que comprobar todas las funciones de gestión elementales. ¿Hace referencia a las entidades conocidas explícitamente o mediante sinónimos registrados implícitamente?

Hay que comprobar las diferentes unidades de gestión para conceptos que sólo se pueden aplicar en ciertos lugares. ¿Se tiene información volumétrica por la unidad de gestión, si es necesario?

Esta tarea no lleva muchos días, pero su valor puede ser trascendental, minimizando la cantidad resultante de cambio necesario y, por tanto, la productividad del equipo de desarrollo.

Presentación a la alta dirección

Dirección de administración (gestión)

El modelo entidad-relación, cuando se realiza bien, se centra en la información realmente clave de una organización. Esta es la información que más se maneja, como son los cupones, o la que es más crítica, como las asignaciones de la tripulación o las comprobaciones de seguridad. Por tanto, la dirección estará intensamente interesada en el detalle de estas áreas, que afectan a la empresa en sí. Y, por tanto, se debería animar a comprobar estos modelos en detalle con los ejecutivos clave, quienes realmente comprenden lo que necesita hacer la empresa. Se les debe dar la oportunidad de que se dirijan a usted de forma apropiada en la empresa.

Pero no hay que mostrarles sólo el diagrama completo.

Hay que desarrollarlo mientras que se ilustra cómo perciben la forma en que se debería dirigir la empresa. Hay que utilizar ejemplos tópicos que ellos reconozcan, y hay que repasar los temas recientes que se hayan implicado para demostrar cómo el nuevo modelo podría ayudar a solucionar sus problemas. Como guía, podría llevar treinta o cuarenta diagramas de subtipo para explorar el detalle de los vuelos de Atlantis Airline Flights.

Una vez confirmado, un modelo entidad-relación sirve para varios propósitos. En un primer momento, forma un marco de trabajo arquitectónico para desarrollar sistemas nuevos o revisados. También proporciona un diseño de base de datos «de punto de arranque». Pero las compañías con éxito también los continúan utilizando en la gestión de alto nivel, para actuar como catalizador en el tratamiento de nuevas ideas.

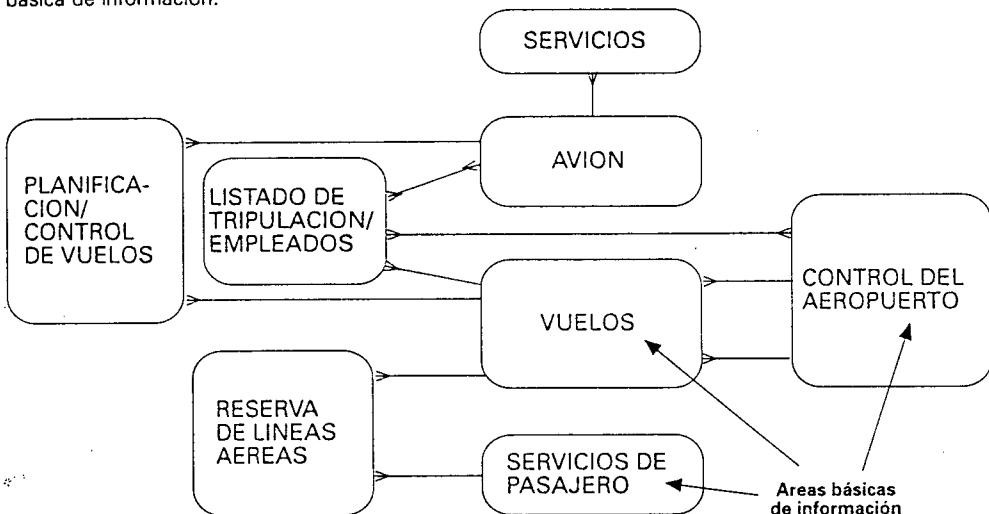
Diagramas de resumen

Cuando se presenta la conclusión de un modelo estratégico de gestión, o incluso una definición de los requisitos, es útil tener diagramas simplificados para ilustrar a la dirección, como algo opuesto a actuar con

Areas básicas de información

modelos definitivos. Se han encontrado dos técnicas que son las más utilizadas: éstos son los conceptos de áreas básicas de información y diagramas de revisión.

Figura 11.1
Un diagrama de área básica de información.



En este dibujo las líneas representan simplemente alguna forma de enlace o interfaz entre diferentes áreas básicas de información. (No son relaciones, pero están dibujadas de una forma similar para evitar introducir símbolos nuevos.) El área básica de información de RESERVA DE LINEAS AEREAS puede abarcar en realidad BILLETES, ASIENTOS, CLASE DE ASIENTO, RESERVAS DE ASIENTOS, TARJETAS DE EMBARQUE y cualquier otra entidad o relación necesaria para acompañar ese entorno.

A la dirección le gustan estos diagramas porque parecen simples (*«Nuestra empresa realmente es muy sencilla, ya sabe»*) y utilizan pa-

bras que se corresponden aproximadamente a los diagramas de los que hablan.

Al analista también se le ofrece aún otra oportunidad de comprobar y de completar.

«Se posee realmente la información suficiente para abarcar SERVICIOS DE PASAJERO?»

Si no es así, se puede comenzar una línea nueva de preguntas basada en descomponer esta área básica en más detalle.

«Me llevaría a través del ciclo de vida del servicio de pasajero, ya que creo que se han perdido unas pocas áreas vitales?»

Diagrama de revisión

En este caso, el dibujo que se utiliza es un modelo de entidad relación simplificado. Se deduce haciendo la pregunta siguiente:

«Cuáles son las entidades realmente significativas y cuáles se podrían dejar juiciosamente sin eliminar la esencia del modelo?»

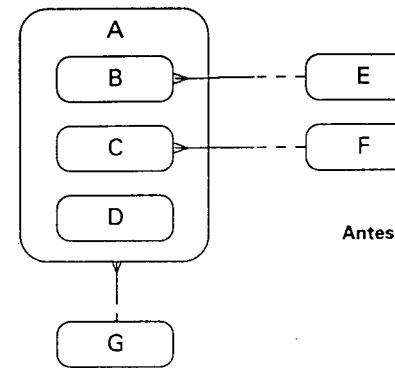
Mecánicamente esto lleva a ocultar algunos subtipos, a ignorar algunas entidades y relaciones, a eliminar todos, menos uno o dos atributos, y a eliminar todos los identificadores únicos. A menudo es útil fusionar entidades que sean paralelas (p. ej., se relacionan con las mismas entidades) en el diagrama y dar los dos nombres de los cuadros recién creados. Las relaciones, de forma similar, se pueden fusionar y los nombres de terminación de las relaciones están simplificados; puede ser sensato nombrar la mayoría solamente en la terminación de muchos para eliminar el agrupamiento innecesario.

En el proceso de simplificación hay que tratar de mantener la forma del diagrama original en el que se basa; esto ayuda a su comprensión.

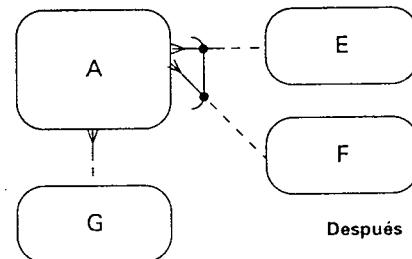
OCULTAR SUBTIPOS

Las Figuras 11.2 y 11.3 muestran cómo parte de un diagrama se puede modificar para ocultar subtipos, mientras que se retiene la significación de las relaciones originales.

Figura 11.2
Modelo de subtipos.



Antes

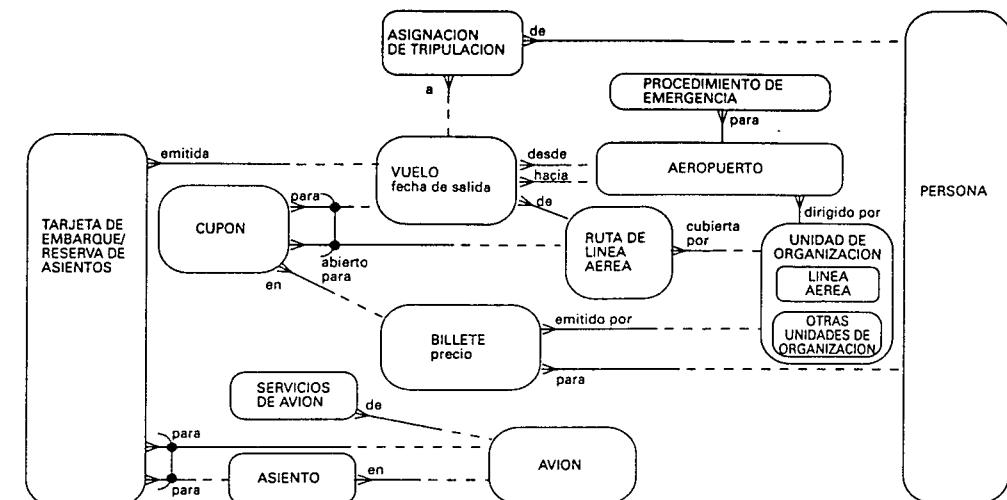


Después

Figura 11.3
Modelo simplificado
con subtipos ocultos.

En el ejemplo que se muestra a continuación se han ocultado los subtipos de las entidades tales como AVION y VUELO. La mayoría de las entidades que se relacionan con los miembros estándar de la tripulación se han eliminado, ya que se abarcan adecuadamente en este nivel mediante la entidad simple ASIGNACION DE LA TRIPULACION. Se han fusionado RESERVA DE ASIENTOS y TARJETA DE EMBARQUE; de esta forma se ha añadido un arco exclusivo a través de las relaciones de ASIENTO y AVION para mantener su comprensión.

Figura 11.4
Un diagrama de revisión.



Resumen

Es importante relacionar la gestión de alto nivel con el detalle apropiado de la empresa, pero también gusta ver que la empresa es sencilla y fácil de controlar, una vez bien comprendida.

Normalización de datos

El propósito

La normalización de datos es un procedimiento que asegura que un modelo de datos se ajusta a algunos estándares útiles. Para los datos y los modelos entidad-relación, estos estándares se han definido para minimizar la duplicación de datos, proporcionar la flexibilidad necesaria para soportar requisitos funcionales y para permitir que el modelo se estructure sobre una amplia variedad de diseños alternativos de bases de datos.

Modelo entidad

El modelo entidad-relación tiende a producir entidades que están normalizadas de forma natural. Esto es debido a que se sigue un proceso simple, como el siguiente:

- Percibir las cosas de significación sobre lo que se necesita saber y mantener la información. Estas entidades deben ser mutuamente exclusivas, y se representan en un diagrama por medio de un recuadro con el nombre de la entidad en singular y en mayúsculas.
- Añadir las relaciones de gestión, las cuales se han nombrado como asociaciones significativas entre entidades. Estas relaciones se muestran como una línea entre dos recuadros; cada terminación tiene un grado (un triángulo o «ramificación» «crossfoot» que significa muchos; si no hay triángulo significa uno) y opcionalidad (una línea de puntos significa opcional, una línea continua obligatorio).
- En cada entidad se listan los tipos de información que se podrían mantener o conocer. Estos atributos se muestran dentro de la entidad como nombres en minúsculas.
- Finalmente, se determina la forma en que cada aparición de una entidad puede ser identificada de forma única. Esto se hará mediante alguna combinación de atributos y/o relaciones. Cuando un atributo es parte del identificador único se muestra con la marca #. Cuando una relación es parte del identificador único se muestra mediante una barra cruzando la línea de relación. El seguimiento del proceso anterior dará rigurosa y automáticamente un modelo normalizado,

**Tercera forma normal
(3NF)**
Eliminar los atributos dependientes de atributos que no son parte del identificador único

Si un atributo de una entidad es dependiente de otro atributo, que no es parte del identificador único, entonces estos atributos deberían formar la base de una nueva entidad, que tenga una relación de uno a muchos con la entidad original. El identificador único de la entidad nueva es ese atributo del que depende el otro atributo.

Por ejemplo, nombre de línea aérea, tipo de avión y capacidad de asientos normal de un avión no tienen valores dependientes del número de vuelo de una RUTA DE LINEA AEREA. Con suerte, es el presidente de la línea aérea quien decide su nombre, no cualquiera que asigne rutas y planifique vuelos (véase 3NF en los diagramas).

La tercera forma normal es el mecanismo final para identificar las entidades y/o relaciones perdidas.

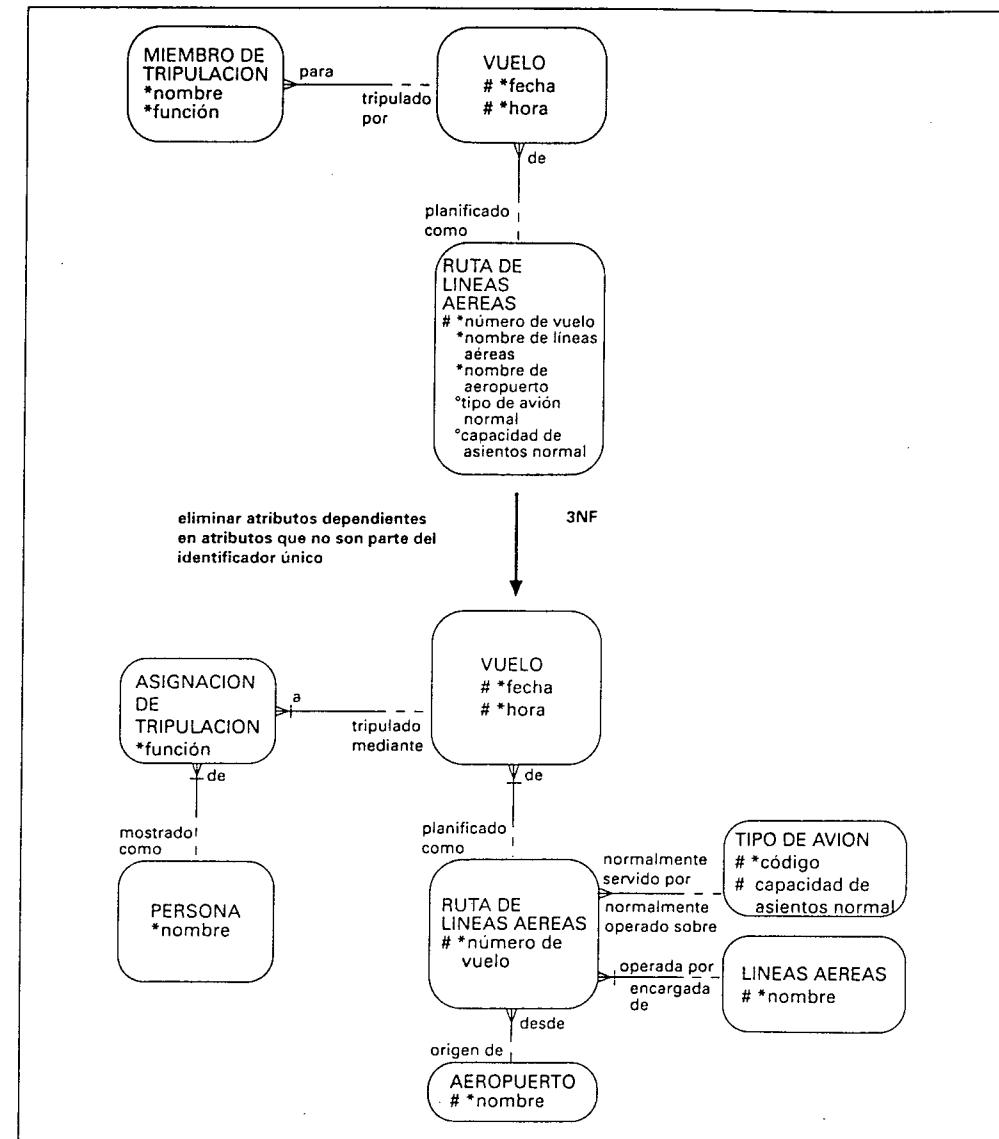
Normalización intuitiva

Si se examina cuidadosamente el modelo resultante se observará que un buen analista habrá formulado que existe necesidad de significar qué información se necesita mantener (entidades) en AEROPUERTO, LINEAS AEREAS, PERSONA, etc. El analista también se habría dado cuenta de que un nombre de línea aérea sólo podría ser un atributo de una línea aérea. Si aparece el nombre de la línea aérea en cualquier otro lugar, se debe, normalmente, a que es una forma conveniente de implementar una relación de gestión significativa a partir de algo unido a la línea aérea; por ejemplo, el nombre de la línea aérea se podría imprimir en el horario de rutas.

Si la «función» de tripulación es realmente «tipo de función» con un grupo pequeño de valores predefinidos (p. ej., capitán), esto rompería la tercera forma normal, e incluso se necesitaría crear otra entidad (llamada TIPO DE MIEMBRO DE TRIPULACION).

También hay que tener en cuenta que en el modelo final se ha elaborado una entidad nueva llamada PERSONA y se ha definido una función de una persona como el de la ASIGNACION DE TRIPULACION al VUELO. Posteriormente esto se verá que es útil como punto de flexibilidad, cuando se añade un papel de PASAJERO sobre PERSONA y VUELO, que permite que la tripulación sean pasajeros en otros vuelos. El modelo todavía no es preciso ya que no se puede identificar de forma única PERSONA, y obviamente existen muchos atributos, entidades y relaciones; lo que es útil es que este proceso ha ayudado considerablemente a aumentar la comprensión.

Figura A.2
Tercera forma normal.



pero depende de la buena comprensión del analista acerca de lo que es realmente un atributo, una relación y una entidad. Las tres reglas formales de la tercera forma normal (TNF, 'Third Normal Form') se dan a continuación y su aplicación se ilustra en los diagramas.

Normalización

Para comprobar que un modelo entidad-relación tiene todas sus entidades únicamente identificadas, se ha normalizado completamente y por tanto se ajusta a la tercera forma normal; se pueden aplicar las siguientes comprobaciones simples.

Precursor

Asegurar que todas las entidades son identificables de forma única por una combinación de atributos y/o relaciones.

Primera forma normal (1NF)

Eliminar los atributos repetidos o grupos de atributos

Si existe más de un valor a la vez para un atributo o para más de uno con el mismo nombre, se define una entidad nueva, la cual se describe mediante ese atributo. El identificador único de esta nueva entidad consta de uno de los atributos que se fueron con ella y la relación (de muchos a uno) se lleva a la entidad original.

Por ejemplo, hay que eliminar los grupos de atributos tripulación-1, tripulación-2 y tripulación-3. Se ha creado una entidad nueva, MIEMBRO DE LA TRIPULACION, definida con el nombre y los atributos de la función y con una relación de muchos a uno unido a la entidad original VUELO (véase 1NF en los diagramas).

La primera forma normal es, por tanto, un mecanismo para identificar entidades perdidas y relaciones.

Segunda forma normal (2NF)

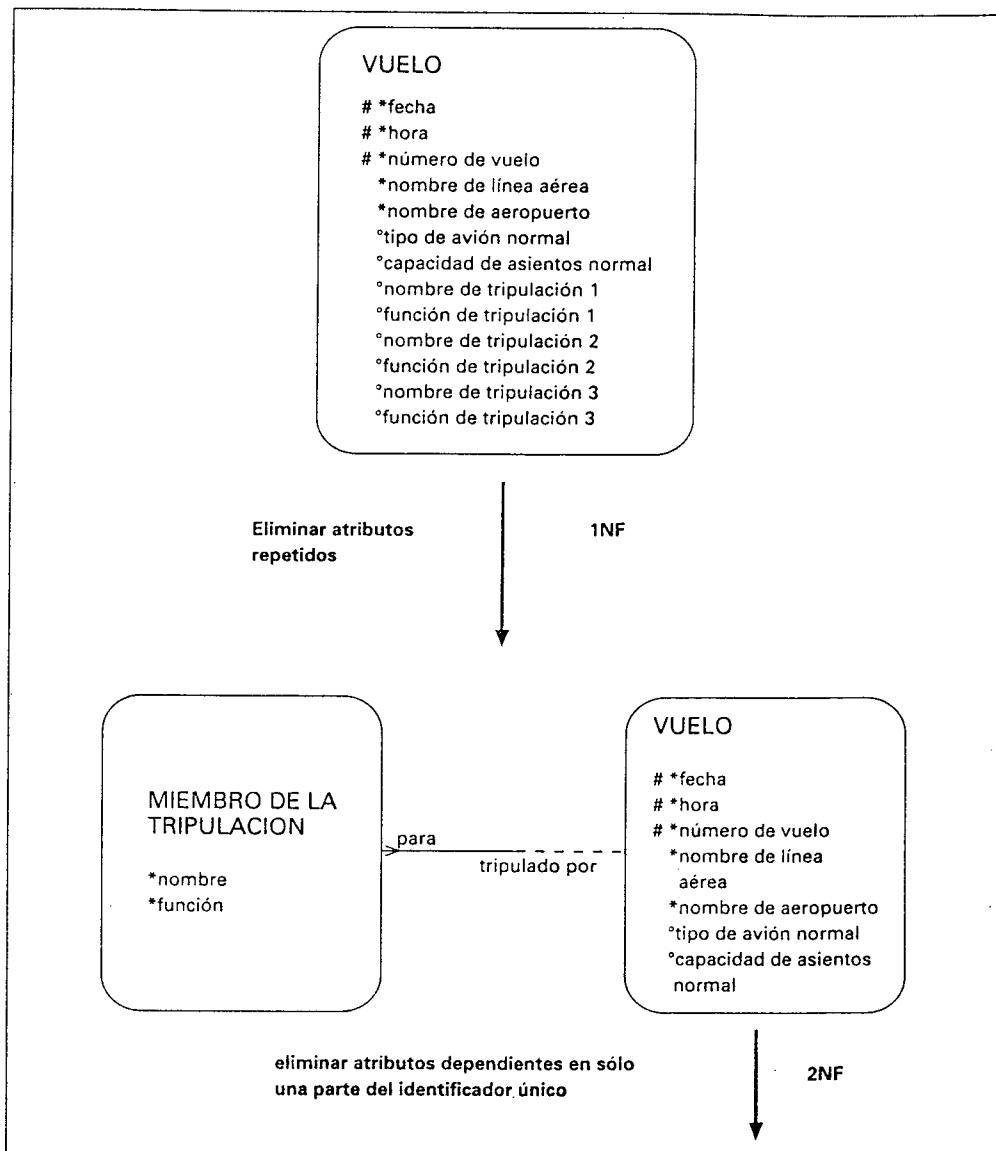
Eliminar atributos dependientes sólo en parte del identificador único

Si una entidad tiene un identificador único compuesto de más de un atributo y/o relación, y si otro atributo depende sólo de parte de este identificador compuesto, entonces el atributo, y la parte del identificador del que depende, deberán formar la base de una nueva entidad. La entidad nueva se identifica por la parte emigrada del identificador único de la entidad original, y tiene una relación de uno a muchos unido a la entidad original.

Por ejemplo, el atributo número de vuelo no tiene un valor que sea dependiente de la fecha y de la hora de vuelo. En cambio, se tendrá una RUTA DE LINEA AEREA normal con un número de vuelo fijo que puede ser programado como un VUELO o más en un período de tiempo (véase 2NF en los diagramas).

La segunda forma normal también es un mecanismo para identificar entidades y relaciones perdidas.

Figura A.1
Primera y segunda forma normal.



Terminología

También es interesante destacar que, en el modo final, el número de vuelo debería adquirir el nombre realmente de número de ruta. Este problema de terminología es típico en la mayoría de las empresas; en la industria de las líneas aéreas la palabra vuelo se usa para referirse a RUTA y a VUELO, y a menudo de la misma forma. ¡Así es la vida!

Definiciones matemáticas

Para aquellas personas que lo encuentren interesante, se han proporcionado las siguientes definiciones precisas, extraídas del libro de C. J. Date *An Introduction to Database Systems*, 4.^a ed., 1986, Addison-Wesley Publishing Co., Inc., Reading, Massachusetts (reimpreso con la autorización del editor), abarcándose hasta los conceptos de la quinta forma normal.

Terminología

La terminología utilizada aquí es específicamente para una pura teoría relacional, en oposición al modelo entidad-relación de gestión que se ha estado apuntando, aunque todavía se aplican los principios.

GENERAL

«*Una relación R está en la tercera forma normal (3NF) si y sólo si en cualquier momento cada tupla (línea relacional) de R se compone de un valor clave primario que identifica alguna entidad, junto con un grupo de cero o más valores independientes mutuamente que describen esa entidad de alguna manera.*»

1NF

«*Una relación R está en la primera forma normal (1NF) si y únicamente si todos los dominios adyacentes contienen sólo valores sin ocurrencias.*»

2NF

«*Una relación R está en la segunda forma normal (2NF) si y únicamente si está en 1NF y cada atributo no clave sea totalmente dependiente de la clave primaria.*»

3NF

«*Una relación R está en la tercera forma normal (3NF) si y únicamente si está en 2NF y cada atributo no clave no es transitivamente dependiente de la clave primaria.*»

BOYCE/CODE

«*Una relación R está en la forma normal Boyce/Codd (BCFN) si y únicamente si cada determinante es una clave candidata.*»

4NF

«*Una relación R está en la cuarta forma normal (4NF) si y únicamente si donde quiera que haya un MVD en R, digamos A →→ B, todos los atributos de R son también funcionalmente dependientes*

de A. En otras palabras, las únicas dependencias (FDs o MVDs) en R son de la forma K → X (p. ej., una dependencia funcional desde una clave candidata K hasta algún otro atributo X). De modo equivalente: R está en 4NF si está en BCNF y todos los MVDs en R son de verdad FDs.»

FD = Functional Dependency (dependencia funcional),
MVD = Multivalued Dependency (dependencia multivalor).

5NF

«*Una relación R está en la quinta forma normal (5NF), también denominada forma normal de unión de protección (PJ/NF), si y únicamente si cada dependencia de unión en R es una consecuencia de las claves candidatas de R.*»

Todas estas definiciones suponen que cada tupla puede ser identificada de forma única por los valores de un grupo de atributos que constituyen la clave primaria.

Más allá de 3NF con el modelo entidad-relación

Se aplican los mismos principios a los modelos de nivel de gestión, y las siguientes preguntas simples ayudarán a ajustar estos principios rigurosos de una forma más sencilla.

Hay que hacer un repaso de la gestión y cuestionarse estas preguntas:

«¿He identificado realmente cada cosa de significación por separado?»

«¿Es realmente cada relación significativa, o se requiere para la duración de una función?»

«¿Debería ser un atributo realmente una relación unida a cualquier otra cosa?»

«¿Es un atributo algún objeto de significación por sí mismo, posiblemente desde la perspectiva de otra persona, en cuyo caso se puede modelizar mejor como una entidad?»

«¿Son las entidades con grupos similares de atributos y/o relaciones diferentes percepciones o estados de la misma cosa?»

Desnormalización de datos

La desnormalización de datos es el procedimiento inverso, llevado a cabo puramente por razones de mejorar la realización de sistemas de producción, particularmente cuando están computerizados. La desnormalización sólo se debe realizar sobre el diseño.

No poner en peligro nunca el modelo de gestión.

Los ejemplos clásicos de desnormalización incluyen la duplicación controlada de datos. Por ejemplo, puede ser más eficaz que un sistema de reservas de líneas aéreas de alta producción duplique el elemento de datos en su capacidad de asientos normal en los detalles de vuelo. Sin embargo, el inconveniente es que los detalles de vuelo ahora utilizarán más capacidad de almacenamiento, y si cambia la capacidad normal de asientos, entonces, el nuevo valor tendrá que ser duplicado en cada grupo de detalles de vuelo para ese tipo de avión.

Un segundo ejemplo de desnormalización sería mantener un grupo de repetición de datos en los detalles del vuelo, uno para cada asiento indicando su número de asiento y su disponibilidad. Esta forma de desnormalización sólo se debería utilizar cuando existan una o dos funciones de gestión que utilicen los datos. En este caso, las funciones serían probablemente asignar/reasignar asientos y pedir asignaciones actuales.

La desnormalización en formas manuales de procedimientos es necesariamente muy común, como queda evidenciado por el hecho de que la mayor parte de los formularios en papel mantienen grandes cantidades de datos de referencia. Todos conocemos los problemas que se pueden originar cuando ese dato se cambia y se tiene que volver a emitir el grupo entero de formularios.

B

Relaciones válidas

La siguiente información sobre el uso normal del grado de relación y opcionalidad pueden resultar útiles.

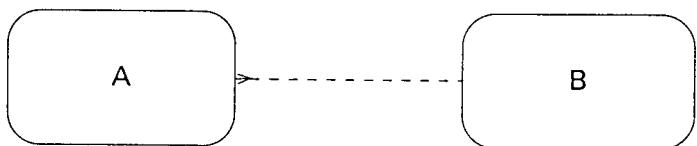
Figura B.1
Obligatorio a optional.



Muchos a uno

Esta es con mucho la forma más común de relación. Implica que cada una de las instancias de una A sólo puede existir dentro del contexto (nombrado) de una (y sólo una) B. Por otro lado, las B pueden existir con asociaciones o sin ellas a las A.

Figura B.2
Optional a optional.



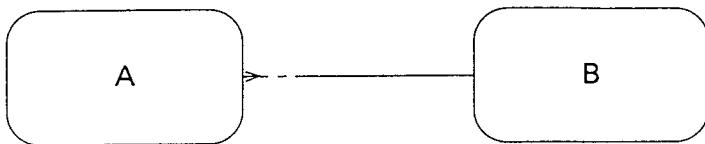
Se utilizan ocasionalmente. Pueden existir tanto la A como la B sin relación entre ellos.

Figura B.3
Obligatorio a obligatorio.



Esta es una construcción muy poderosa, que implica que una instancia de B no se puede crear sin crear a su vez al menos una A asociada. En el ejemplo, un BILLETE no es significativo a no ser que se componga al menos de un CUPON; hasta entonces sólo es una hoja de papel.

Figura B.4
Opcional a obligatorio.



Es una extraña construcción. Ocurre cuando B es un concepto inventado que se compone siempre de un grupo preciso de A. Las A pueden existir por si solas. (En un examen más detallado, estas relaciones se convierten a menudo en muchos a muchos; hay que utilizar la sintaxis invertida para comprobarlo exactamente.)

Uno a uno

Figura B.5
Obligatorio a opcional.



Es un caso raro.

Figura B.6
Opcional a opcional.



Es un caso raro.

Figura B.7
Obligatorio a obligatorio.

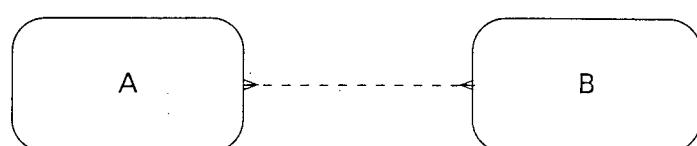


Es un caso muy extraño. (Casi siempre es falso.)

Con casi todas las relaciones de uno a uno, un examen más detallado normalmente muestra que A y B son realmente vistas o conjuntos diferentes de los mismos, quizás con nombres diferentes y con relaciones y atributos diferentes. Algunos analistas sí que utilizan las relaciones de uno a uno para poner en el modelo subtipos de solapamiento u ortogonales (véase Capítulo 7).

Muchos a muchos

Figura B.8
Opcional a opcional.



Esta construcción es muy común al principio de un análisis e implica una relación que no se comprende del todo y necesita más resolución, o bien es sólo una asociación simple colectiva, una lista con dos formas.

Figura B.9
Obligatorio a opcional.



Es un caso extraño. Estas relaciones deberían resolverse siempre con más detalle.

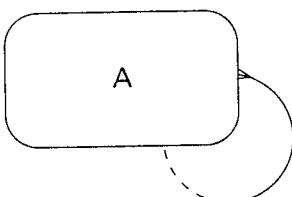
Figura B.10
Obligatorio a obligatorio.



Es imposible. Esta relación implica que no puede existir una instancia de una A sin una B y viceversa. En la práctica, se ha visto siempre que construcciones de este tipo no son muy precisas.

Relaciones recursivas: Muchos a uno

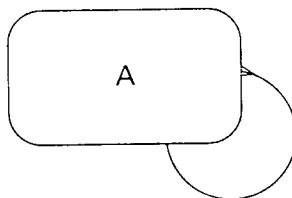
Figura B.11
Obligatorio a opcional.



Es imposible.

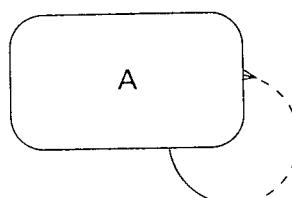
Es un bucle infinito.
No hay parte superior.

Figura B.12
Obligatorio a obligatorio.



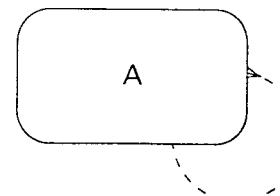
Es imposible.

Figura B.13
Opcional a obligatorio.



Es imposible.

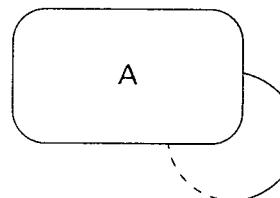
Figura B.14
Opcional a opcional.



Es muy común (véase lo siguiente).

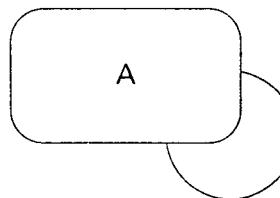
Uno a uno

Figura B.15
Obligatorio a opcional.



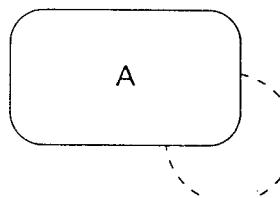
Es imposible.

Figura B.16
Obligatorio a obligatorio.



Es imposible.

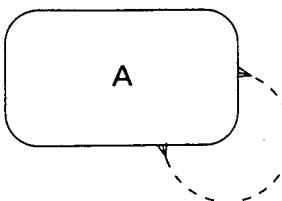
Figura B.17
Opcional a opcional.



Es extraño, pero muy útil. Se podría utilizar para relaciones que muestran una alternativa.

Muchos a muchos

Figura B.18
Opcional a opcional.

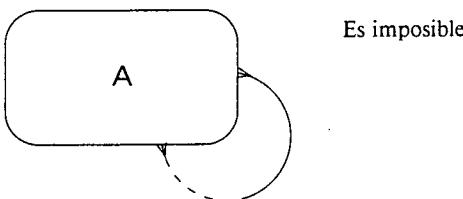


Es muy frecuente al principio. A menudo implica una estructura de «catálogo de materiales», que muestra la composición y descomposición de los componentes.

Por ejemplo:

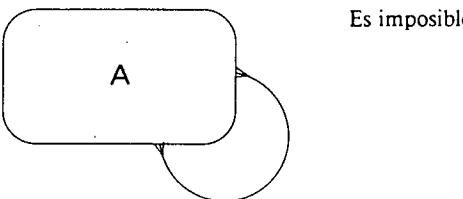
Cada COMPONENTE se puede componer de uno o más (otro) COMPONENTES y cada COMPONENTE se puede utilizar en uno o más COMPONENTES.

Figura B.19
Obligatorio a opcional.



Es imposible.

Figura B.20
Obligatorio a obligatorio.



Es imposible.

C

Definiciones detalladas de entidad, relación, dominio y atributo

Este apéndice abarca las definiciones detalladas que se pueden utilizar para entidad, relación, dominio y atributo. Se muestran los estadillos de papel estándar, pero es preferible utilizar un sistema CASE para grabar esta información.

Los estadillos (formularios) incluidos son:

- | | |
|------------------------------------|--|
| C6 Definición de entidad | (incluye atributos de esquema, relaciones, identificadores únicos y volúmenes básicos) |
| C7 Volúmenes de entidad | (volúmenes generales) |
| C8 Volúmenes de entidad | (requisitos distribuidos) |
| C3 Definición de dominio | |
| C9 Definición completa de atributo | |

Estos estadillos o formularios se han extraído del libro *CASE* Method Tasks and Deliverable*. Apéndice C, el cual contiene una amplia gama de formatos en blanco, que se pueden copiar, para usarse con el método CASE.

ORACLE® Referencia... 52.....

DEFINICION DE ENTIDAD

**EL SISTEMA DE GESTION
DE BASE DE DATOS RELACIONAL**

Nombre(plural) **CUPON(es)** Subtipo de.....

Sinónimos..... Vol. inicial.....

..... Vol. medio..... Máximo probable.....

..... Índice de crecimiento..... % por año

Descripción: Tiene el significado como *una parte de un billete que se puede intercambiar por un vuelo en un avión, a menudo por el procedimiento de emitir una tarjeta de embarque.*

Atributos	Nombre	Opcional	Dominio	Formato	Longitud Max.	Véase definición completa	Identificador único
<i>Clase</i>		N	<i>Clase</i>				
<i>Estado</i>							
<i>Indicador de confirmación</i>	N		<i>Char</i>	1	<i>Booleno</i>		
<i>Comentario</i>	S		<i>Char</i>	40			

Relaciones: Cada aparición de esta entidad

Debe ser	Puede ser	Frase de enlace	uno y solamente uno	uno o más	nombre de entidad	borrado de cascada	Arco
debe ser	para		<i>Uno y solamente uno</i>		<i>billete</i>	X	/ /
debe ser	para		<i>Uno y solamente uno</i>		<i>vuelo</i>	1	/ /
debe ser	abierto para		<i>Uno y solamente uno</i>		<i>ruta de linea aerea</i>	1	/ /

Notas/observaciones

La definición completa de atributo tendría que introducirse en los atributos mostrados con una marca en la columna encabezada "véase definición completa"

Por favor, vuelva la hoja para figuras detalladas

Estadillo
C6 Equipo Usuario Proyecto Actividad Analista Comprobado por Fecha Fecha Hoja...1...de...3...

ORACLE® Referencia... 52.....

VOLUMENES DE ENTIDAD
(Volúmenes generales)

Nombre(Entityad) **CUPON(es)**

(Véase requisito distribuido)

Volúmenes detallados (para algunas entidades)

Volúmenes actuales	Volumen ó % de crecimiento	Notas

Proyectando: Periodo 1

Periodo 2		
Periodo 3		
Periodo 4		
Periodo 5		

Retención

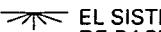
Número	Periodo	Razón
Archivar después de		
Destruir después de		

n. b. Asegurar que se hayan incluido las funciones para archivar y destruir, con las condiciones apropiadas.

Normas de integridad de gestión (generales)

Condición	Norma
<i>En la creación del cupón o la asignación al vuelo</i>	<i>Los cupones sólo se pueden asignar a vuelos que tengan una fecha de salida de ayer, hoy y en un futuro. Ayer se permite para proporcionar vuelos retrasados.</i>

Estadillo
C7 Equipo Usuario Proyecto Actividad Analista Comprobado por Fecha Fecha Hoja...2...de...3...

ORACLE®		VOLUMENES DE ENTIDAD	Referencia...52...	
 EL SISTEMA DE GESTIÓN DE BASE DE DATOS RELACIONAL (Requisito distribuido)				
Nombre(Entity).... CUPON				
UNIDAD DE EMPRESA		Desde Actual	Nueva	
Referencia.... BU-1	Vol. inicial.....		
Nombre.... Atlantia	Vol. medio.....	Máximo probable.....		
Indice de crecimiento.....% por año				
Volúmenes detallados (para algunas entidades)				
Volúmenes actuales	Volumen o crecimiento en %	Notas		
	250.000			
Proyectando: Periodo 1	1989	10	%	
Periodo 2	1990	30	%	<i>Adquisición planificada de nuevas</i>
Periodo 3	1991	20	%	<i>Ruta de líneas aéreas</i>
Periodo 4				
Periodo 5				
Retención				
	Número	Periodo	Razón	
Archivar después de	3	<i>meses</i>		
Destruir después de	9	<i>meses</i>		
n. b. Asegurar que se hayan incluido las funciones para archivar y destruir, con las condiciones apropiadas.				
Normas de integridad específicas de la unidad de gestión especial				
Condición	Norma			
Estadillo C8	Equipo Usuario	Proyecto Actividad	Analista Comprobado por	
			Fecha	
			Hoja...3...de...3...	

Definición de entidad

Para definir completamente una entidad se requieren las propiedades siguientes, como se muestra en los estadillos estándar C6 y C7, o como se apunta por un producto CASE. Cuando se utiliza la información en una organización dispersa geográficamente, es importante registrar requisitos distribuidos de entidades utilizando el estadillo C8 junto con el C6.

Propiedades de entidad

	Estrategia	Análisis	Normas
Nombre	M	M	Único dentro del contexto. Singular. Acordado por los usuarios. No ambiguo.
Plural	M	M	Único dentro del contexto. Utilizado como formato acordado para oraciones que necesitan plural.
Sinónimo(s)	O	O	Nombres alternativos para la misma cosa.
Ejemplo(s)	O	O	Se puede registrar con notas para asegurar la total comprensión.
Descripción	O	M	Una definición de entidad breve, precisa, acordada por el usuario, comenzando preferiblemente con la frase «Nombre de entidad tiene el significado como ...»
Notas/observaciones	O	O	Contener información útil acerca de la entidad, para que otros analistas o diseñadores la utilicen.
Referencia	O	O	Una referencia única, si la instalación lo requiere.
Subtipo de	M	M	Sólo se permite uno, y, si se conoce, se debe incluir.
Leyenda	M = obligatorio O = opcional		

Asociación de entidad con otros elementos

	Estrategia	Análisis	Normas
Atributo	O	M	Durante la estrategia son útiles uno o más. Al menos deben existir dos por entidad al final del análisis.
Función	O	M	Durante la estrategia es útil una comprobación. Al final del análisis debería haber al menos una función por entidad para crear, actualizar, borrar y para otros usos. Esto se muestra normalmente en una forma de definición de función.
Relación	M	M	Detalles de relaciones de todas las otras entidades. Cada entidad se debe relacionar al menos con otra entidad (véanse a continuación los datos de relación).
Unidad de empresa (requisito distribuido)	O	O	Para organizaciones distribuidas, el volumen de cada entidad por departamento/unidad de empresa puede ser esencial (véase estadillo C8 estándar).

Utilizando un diccionario (enciclopedia o almacén) esta información se puede comprobar rápidamente, y se puede elaborar fácilmente como un informe según acuerde el usuario.

Normas de integridad

Normas de integridad	O	O	En algunos casos, éstas son vitales, reflejando las normas de empresa innatas en oposición a la política transitoria, y se pueden registrar en los estadillos C7 ó C8 cuando sea oportuno.
Leyenda	M	= obligatorio	
	O	= opcional	

Volumétrica

	Estrategia	Análisis	Normas
Volúmenes	O	M	Este puede ser tan simple como un valor único (p. ej., avión 200), en cuyo caso se introducen valores de inicial, medio, volumen máximo e índice de crecimiento en el estadillo C6. Si necesita reflejar rangos, índices de crecimiento por periodo, y distribución en la organización, se utiliza entonces el estadillo C7. Los volúmenes de subtipos deberían coincidir aproximadamente con los de los supertipos.
Retención	O	O	A no ser que la información se archive finalmente o que sistemas destruidos se paren de repente. Se debería llenar para entidades de volúmenes altos en los estadillos C7 ó C8.
Leyenda	M	= obligatorio	
	O	= opcional	

Definición de relación

Para definir completamente una relación se requieren las propiedades siguientes en cada terminación. Véase estadillo C6.

Propiedades de relación

	Estrategia	Análisis	Normas
Grado	M	M	Los grados calificados pueden ser apropiados.
Nombre final	M	M	Esta frase de enlace debería ir precedida por debe/puede ser.
Opcionalidad	M	M	Opcional u obligatorio.
Nota/observación	O	O	Para casos especiales.
Grado mínimo	O	O	Introducir datos en las notas cuando se requiera.
Grado medio	O	O	Introducir datos en las notas.
Grado máximo	O	O	Introducir datos en las notas.

Indicador de borrado en cascada

	Estrategia	Análisis	Normas
Indicador de borrado en cascada	O	O	C = Borrado en cascada si se borra el padre. X = Impedir borrado del padre si existe todavía el hijo. N = Se puede borrar por separado, o el padre o el hijo.
Leyenda	M	=	obligatorio
	O	=	opcional

Asociación de relación con otros elementos

	Estrategia	Análisis	Normas
Entidad	M	M	Cada terminación debe estar asociada a una entidad.
Función	O	O	Ocasionalmente, una función necesita referirse explícitamente a la conexión o desconexión de una relación.
Arco	O	O	Cada terminación de relación puede estar en uno y sólo un arco, que se indica mostrando todas las terminaciones de relaciones dentro de un arco con el mismo nombre/número en la columna etiquetada 'arco'.

Identificador único

En el estadillo de definición de entidad se establecen dos columnas que permiten el registro de los dos identificadores únicos alternativos. Las columnas permiten que cada identificador único sea una combinación de atributos y/o terminaciones de relación, marcando las entradas apropiadas. Al final del análisis cada entrada debería tener un identificador único.

	Estrategia	Análisis	Normas
Identificador único	O	O	Cada terminación de relación se puede citar como un componente en uno o en más identificadores únicos.
Leyenda	M	=	obligatorio
	O	=	opcional

Nombres útiles de terminaciones de relaciones

Hasta que se llega a adquirir un poco de práctica, puede llevar algo de tiempo pensar nombres útiles de relaciones.

Parejas útiles de nombres de relación

acerca de	a causa de
aplicable a	contexto de*
en	localización de
basado en	base de
basado en	bajo
comprado en	distribuido por
limitado por	para
cambia autoridad por	sobre
clasificación para	de
cubierto por	para
definido por	definición de la pieza de
descripción de	para
para	mostrado sobre
para trabajo bajo	autoridad para
iniciado por	iniciador de
candidato para	a causa de
notificado en	punto de notificación para
operado por	operador para
poseído por	propietario de*
parte de	compuesto de
parte de	detallado por
partido para	para
partido para	mantenedor de
colocado sobre	responsable de
excluido por	excluido por
representado por	representación de
responsable de	responsabilidad de
responsable de	de
ejecutado por	portador para
fuente de	basado en
disparo para	disparado por
bajo	contexto para
verificado por	verificador de
dentro de	responsable de

Nota: Los nombres marcados con un asterisco (*) deberían utilizarse como último recurso. Por ejemplo, «poseído por» sólo se debería utilizar como un nombre de relación cuando se refiera a una posesión legal.

Algunos de los nombres anteriores se refieren al papel de una persona o de una organización.

ORACLE® DEFINICION DE DOMINIO Referencia... 173

EL SISTEMA DE GESTIÓN
DE BASE DE DATOS RELACIONAL

Nombre de dominio CLASE..... Subconjunto de dominio.....

Descripción/notas

Define los valores permisibles de las clasificaciones de viaje aéreo, cuando se aplica a CUPONES y ASIENTOS

Formato	Longitud máxima	Media	Unidad de medida
Car.....	8.....	7.....	

Usuario	Derecho de acceso (C, U, D, A, R, todo)	Nivel de autoridad
---------	--	--------------------

Disponible para

Responsabilidad de

Norma de validación

Valor por defecto normal Economía.....

Valor nulo para

Derivación normal

Valor	Valor alto	Abreviatura	Significado
Empresa		B	Clase de empresa
Economía		E	Clase económica o turista
Primero		F	Primera clase

Estadio
C3 Equipo
Usuario Proyecto
Actividad Analista
Comprobado por Fecha
Fecha Hoja...1...de...1...

Definición de dominio

Para definir completamente un dominio se requieren las propiedades siguientes, como se muestra en el estadillo estándar C3.

	Estrategia	Análisis	Normas
Nombre	O	O	Los nombres cortos se utilizan para aumentar la velocidad de referencias cruzadas.
Descripción	O	M	
Formato	O	M	Carácter, entero, fecha, ...
Longitud máxima	O	M	
Longitud media	O	O	
Unidad de medida	O	O	
Usuario disponible para	O	O	Algunas veces los dominios tales como salario han restringido el acceso de todos los atributos en el dominio. Esto es raro.
Derecho de acceso	O	O	Para derechos tales como Crear un valor, Actualizar, Borrar, Archivar, Recuperar/Leer/ Seleccionar.
Nivel de autoridad	O	O	Los niveles de salario pueden ser accesibles a usuarios, controlado por los niveles.
Responsabilidad de	O	O	Dominios que realizan normas de empresa de la corporación pueden ser los responsables de una cierta función de usuario.
Norma de validación	O	O	A menudo, un algoritmo o lista de valores (véase a continuación).
Valor por defecto normal	O	O	Muy raro, ya que «por defecto» implica que se estaría siempre feliz con el valor dado por defecto.

Asociación con otros elementos

	Estrategia	Análisis	Normas
Valor para nulo	O	O	En algunas implementaciones el nulo tiene que reservar un valor específico que significa que «no hay valor actual». Cuando dicha herramienta de implementación lo tiene definido es prudente ponerse de acuerdo antes con los usuarios sobre el valor en particular que se utilizaría de forma práctica para el nulo. (Véase el Glosario.)
Derivación normal	O	O	
Un conjunto de valores o rangos valor	O	O	Un valor explícito (o el valor cuando un rango es aplicable).
Valor alto	O	O	
Abreviatura	O	O	Una abreviatura acordada por el usuario.
Significado	O	O	El significado completo del valor o rango.

	Estrategia	Análisis	Normas
Dominio	O	O	Un dominio se puede encontrar dentro de otro dominio y también heredar sus limitaciones.
Atributo	O	O	Al final del análisis es necesario que cada dominio refiera al menos dos atributos.
Leyenda	M	= obligatorio	
	O	= opcional	

Referencia... 215....

ORACLE® DEFINICION COMPLETA DE ATRIBUTO

EL SISTEMA DE GESTIÓN
DE BASE DE DATOS RELACIONAL

Nombre	<i>Estado</i>	de entidad	<i>Cupón</i> en dominio.....
Descripción/notas <i>Indica los estados en que se puede encontrar un cupón con propósitos de análisis: ej.: analizar cómo se crean y no cómo se coleccionan muchos cupones</i>			
Obligatorio/ Opcional % inicialmente a condición % normalmente			
Formato	Longitud máxima	Longitud Media	Unidad de medida
<i>Car</i> 8 7
Usuario		Derecho de acceso (C, U, D, A, R, todo)	Nivel de autoridad
Disponible para	
Responsabilidad de	
Norma de validación		<i>La tabla siguiente muestra los cambios de estado:</i>	
		Desde	Hasta
		1	2, 3, 6, 7, 9
		2	3, 6, 9
Valor por defecto normal (sólo si es obligatorio)			
Valor para nulo (sólo si es opcional)			
Derivación cuando se crea un cupón el estado se pone a 1			
Valor	Valor alto	Abreviatura	Significado
1			<i>Creado</i>
2			<i>Colectado o emitido</i>
3			<i>Utilizado normalmente</i>
6			<i>Transferido o reemplazado</i>
7			<i>Dinero al contado</i>
9			<i>Vacio</i>

Estadillo C9 Equipo Usuario Proyecto Actividad Analista Comprobado por Fecha Fecha Hoja.....de.....

Definición de atributo

Para definir completamente un atributo se requieren las propiedades siguientes, como se muestra en el estadillo C9.

	Estrategia	Análisis	Normas
Nombre	O	O	No esencial, pero muy útil. Los nombres cortos son útiles para aumentar la velocidad de referencias cruzadas.
Descripción	O	M	
Obligatorio/optional	O	M	
% inicialmente	O	O	Sólo si es opcional. Util para el diseño de adquirir datos.
% normalmente	O	O	Sólo si es opcional. Util para el diseño y la redimensionamiento de mecanismos de almacenamiento.
A condición	O	O	Sólo opcional para definir la condición en que debe existir un valor.
Formato	O	M	Carácter, entero, fecha, ...
Longitud máxima	O	M	
Longitud media	O	O	
Unidad de medida	O	O	
Usuario disponible para	O	O	Algunas veces los dominios como salario han restringido el acceso de todos los atributos en el dominio. Esto es raro.
Derecho de acceso	O	O	Para derechos como Crear un valor, Actualizar, Borrar, Archivar, Recuperar/Leer/Seleccionar.
Autoridad/nivel	O	O	Los niveles de salario pueden ser accesibles a usuarios, controlado por niveles.

	Estrategia	Análisis	Normas
Responsabilidad de	O	O	Los dominios que realizan normas de empresa de corporación pueden ser la responsabilidad de una cierta función de usuario.
Norma de validación	O	O	A menudo, un algoritmo o lista de valores (véase a continuación).
Norma por defecto	O	O	Muy raro, ya que «por defecto» implica que se estaría siempre muy feliz con el valor dado por defecto. Sólo se requiere si el atributo es obligatorio.
Valor para nulo	O	O	En algunas implementaciones, el nulo tiene que reservar un valor específico que signifique 'no hay valor actual'. Cuando dicha herramienta de implementación lo tiene definido, es prudente ponerse de acuerdo pronto con los usuarios sobre el valor en particular que se utilizaría de forma práctica para el nulo. Sólo se requiere si el atributo es opcional. (Véase Glosario.)
Derivación	O	O	Un cálculo, cuenta o algoritmo similar (raro).
Un conjunto de valores o rangos: valor	O	O	Un valor explícito (o el valor bajo cuando es aplicable un rango).
Valor alto	O	O	
Abreviatura	O	O	Una abreviatura acordada por el usuario.
Significado	O	O	El significado completo del valor o rango.
Leyenda	M	=	obligatorio
	O	=	opcional

Asociación con otros elementos	Estrategia	Análisis	Normas
Entidad	M	M	Los atributos sólo pueden existir en el contexto de una entidad.
Dominio	O	O	Un atributo puede estar limitado por la definición de un dominio, pero sólo si el dominio abarca al menos algún otro atributo.
Función	O	M	Cada atributo debe ser utilizado por funciones, implícitamente por medio de una entidad o explicitamente, para establecer el valor, cambiar el valor u opcionalmente anular el valor.
Leyenda			M = obligatorio O = opcional

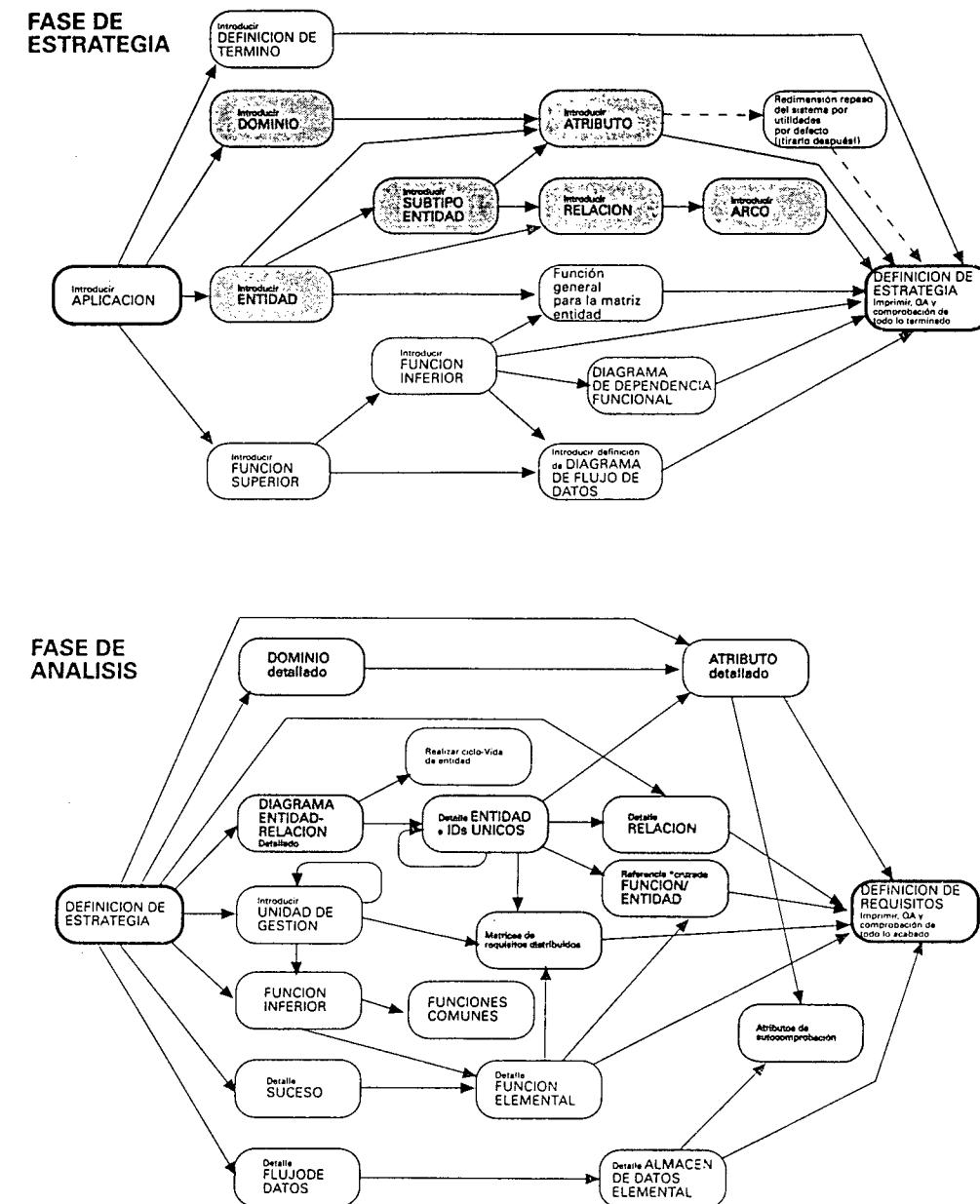
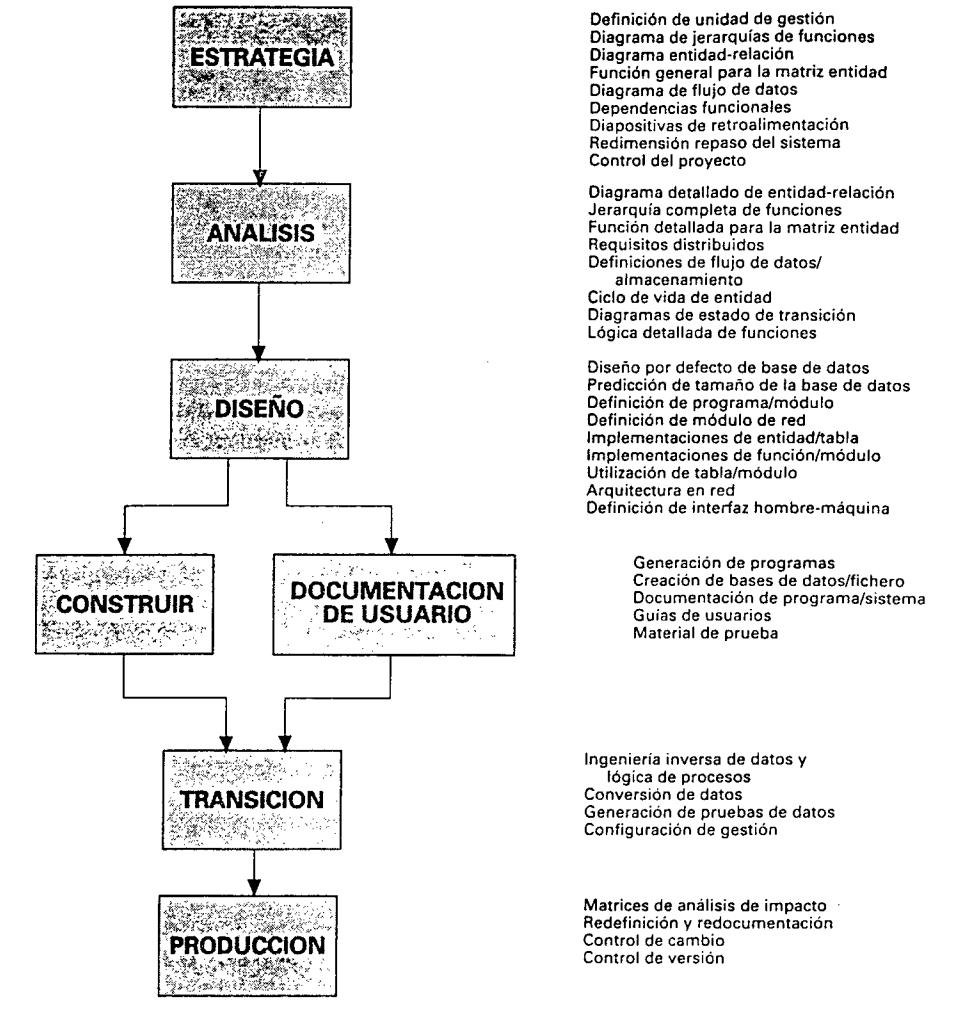
Uso de las herramientas CASE

Las herramientas (CASE)* de Ingeniería de Sistemas (o de Software) asistida por computador están disponibles en muchos vendedores. La mayoría ofrecen algún modelo de entidad-relación o habilidad de modelización de datos. Los siguientes diagramas de repaso se han diseñado como una incursión de búsqueda en estos productos durante cada uno de los pasos del ciclo de vida del sistema de gestión. Las etapas de análisis y estrategia se ilustran con más detalle, para mostrar la secuencia en que se podría querer utilizar las facilidades dentro de las herramientas CASE para soportar el modelo entidad relación.

Sin embargo, los diagramas de ninguna manera indican las tareas que se necesitan realizar dentro de estos pasos: estas quedan definidas en el libro titulado *CASE* Method - Tasks and Deriverables*, que escribió el autor de este libro en colaboración con otros analistas, diseñadores y gerentes de proyecto, considerados los mejores dentro de su mundo.

* Computer-Aided System (or Software) Engineering. (N. del T.)

SOPORTE CASE del CICLO DE VIDA DEL SISTEMA DE GESTION



Resumen

Las herramientas CASE multiusuario orientadas a equipo con constructores de diagramas interactivos, utilidades apropiadas y además con capacidad de informar, ayudan a mejorar la calidad de los modelos y la productividad de estrategias y análisis básicos.

El control de acceso, el control de versiones y la capacidad de dirección de proyectos son esenciales para el administrador de datos y los de proyectos en ayudarles a controlar la información fundamental para su gestión.

E

Administración de datos

Administración de datos. La función

La definición de administración de datos abarca el registro, comprobación y custodia de toda la información en relación con el sistema de gestión que se está analizando y que posteriormente se mecanizará.

Hoy en día esta información es reconocida por muchas organizaciones como algo fundamental para el éxito de su proceso de datos y administración de la información. Como consecuencia se debe asignar a alguien con más experiencia para esta función o papel. Lo ideal sería que la persona no sólo comprenda los conceptos de este libro (por otro lado definidos en los apéndices), sino que también tenga un entendimiento claro y preciso de la empresa con la que se encuentra relacionada y los objetivos que está tratando de obtener.

En términos más sencillos, la función debe asegurar que, por ejemplo, las definiciones de entidad sean completas, precisas y que hayan sido acordadas. De más importancia es reconocer la oportunidad de modelos genéricos, resolver requisitos conflictivos, asegurar que al menos exista una forma practicable de ejecutar cualquier concepto y de administrar el acceso a estas definiciones.

Control

El trabajo se complica cuando se tratan situaciones a gran escala. En casi todos los casos, es vital tener un diccionario compartido o un repositorio construido sobre una buena base de datos para mantener todos los datos y las referencias cruzadas. Los informes de dichas herramientas CASE pueden ayudar a hacer un trabajo de calidad, completo y de análisis de impacto.

En empresas grandes se puede arrancar con un conjunto grande de modelos de la compañía, que a continuación se subdividen para diferentes sistemas de aplicaciones. Estos sistemas se solapan invariablemente, tienen diferentes equipos trabajando en ellos y de forma repetida atraviesan cambios de rotación incremental, a la vez que van de una versión a otra. Se podría tener un sistema de forma simultánea con una

versión en producción, otra bajo desarrollo y una tercera versión concibiéndose, en superposición con otros sistemas.

Un administrador de datos, por tanto, necesita alguna forma de herramienta CASE sofisticada para ayudar al control de:

- acceso a las definiciones,
- privilegios para el cambio,
- definición del sistema,
- control de versiones y cambios.

Lo normal sería que el administrador trabajara muy unido a los usuarios finales, guiando a los analistas de diferentes proyectos y a los diseñadores de bases de datos.

Una función clave

La administración de datos es una función (papel) clave. No puede des-
cuidarse si se propone producir sistemas de alta calidad, flexibles y
orientados al usuario final.

F

Diseño de base de datos relacional

Este libro no se propone ser una guía definitiva de diseño de bases de datos, aunque se previó que debería ilustrarse la técnica básica de diseño lógico de bases de datos relacionales a partir de un modelo entidad-relación. Se supone algún conocimiento básico de lenguaje SQL, Structured Query Language (Lenguaje de Consulta Estructurada), como lo define el American National Standards Institute (ANSI) (Instituto Americano Nacional de Normas).

Diseño simple de base de datos

Paso 1

Cada entidad simple se traduce a una tabla. Una entidad simple es la que no es un subtipo y tiene subtipos por sí misma. Una norma útil es utilizar la forma plural de la entidad para el nombre de la tabla.

Paso 2

Cada atributo se traduce a una columna candidata del mismo nombre, y es el momento en que se puede elegir un FORMATO más preciso.

Los atributos opcionales se convierten en columnas **nulas**.
Los atributos obligatorios se convierten en columnas **no nulas**.

Paso 3

Los componentes del identificador único de la entidad se convierten en la clave primaria de la tabla. Hay que recordar que puede haber más de un identificador único para una entidad, y se elige el más usado.

También hay que recordar que una entidad sólo se puede identificar por una combinación de atributos y/o relaciones. Cuando se usan las relaciones, hay que seguir la relación y hay que recoger como columnas una copia de los componentes de identificación únicos de la entidad en el último extremo de la relación como parte de la clave primaria. (Esto

puede resultar recursivo hasta que se encuentren eventualmente los atributos.)

Durante este proceso, los nombres de terminaciones de relaciones y/o nombres de entidades se utilizan con los nombres de los atributos, para sugerir los nombres de columnas únicos y poderse usar como parte de claves externas.

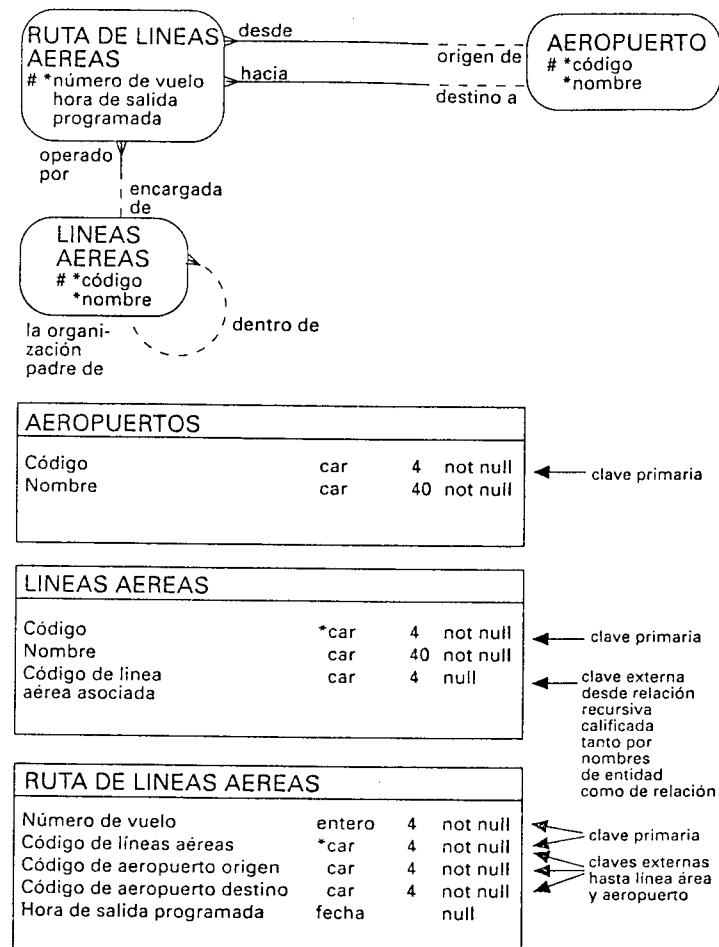
Paso 4

Las relaciones de muchos a uno (y de uno a uno) se convierten en claves externas. Es decir, hay que recoger una copia del identificador único de cada entidad referenciada de la terminación uno y utilizarlo como columnas candidatas.

Relaciones opcionales crean columnas **nulas**.

Relaciones obligatorias crean columnas **no nulas**.

Figura F.1
Ejemplo.



Los pasos 1 y 4 representan con mucho la mayoría de las situaciones normales de diseño lógico. Antes de examinar los casos más complejos, en donde se utilizan la exclusividad y los subtipos, hay que observar los índices.

Paso 5
Diseño de índices

Hay que crear índices candidatos para cada:

- clave primaria (índice único);
- claves externas, y
- las sugeridas por cualquier función: matriz de atributo.

Hay que recordar que la clave primaria y las claves externas se pueden componer cada una de más de una columna.

Cuando una columna es la primera columna citada en un índice multicolumna, normalmente no tiene que ser indexada para otros propósitos.

Un análisis detallado y concienzudo puede elaborar definiciones de función que citen el uso de atributos para condiciones de selección. En estos casos se puede haber creado una matriz de función hacia atributos, en donde los atributos más usados, cuando se estructuran en columnas de tablas, se utilizan como índices candidatos.

Una vigilancia del rendimiento del SGBDR ayudará a establecer los índices que se utilizan y en qué circunstancias.

EJEMPLO

Los índices de las tres tablas anteriores serían de la forma siguiente:

código AEROPUERTO	(Índice único)
código AEROLINEAS	(Índice único)
código de línea aérea asociada AEROLINEA	(Índice no único)
código de línea aérea y número de vuelo	(Índice multi-columna único)
RUTA LINEAS AEREAS	
código aeropuerto origen RUTAS LINEAS	
AEREAS	(Índice no único)
código aeropuerto destino RUTAS LINEAS	
AEREAS	(Índice no único)

Paso 6
Diseño para subtipos

Un subtipo de entidad es simplemente una entidad con sus propios atributos o relaciones, pero también hereda cualquier atributo y relación de su entidad padre (supertipo) y así en adelante hasta la jerarquía de supertipos.

Para quienes ya hayan utilizado estructuras de datos orientadas a objetos con propiedades de herencia, este concepto les resultará familiar.

Existen dos alternativas básicas, cada una con sus ventajas e inconvenientes:

- Todo en una tabla
- Tabla para subtipos

TODO EN UNA TABLA

Se ha creado una tabla para la entidad de supertipo externa y en cada uno de los subtipos se han podido crear vistas relacionales opcionales. Como antes, los atributos y las relaciones de muchos a uno hacen que se creen las columnas de datos y las claves externas.

Una vista es un medio de acceder a un subconjunto de una tabla como si fuera una segunda tabla. La vista se puede limitar a un subconjunto de columnas o a filas específicas, y puede cambiar los nombres de las columnas. Estas vistas simples se pueden utilizar para la actualización, así como para la recuperación de datos. (También se pueden crear vistas más complejas incluyendo datos de muchas tablas y datos derivados, pero normalmente sólo para acceso de lectura.)

El mismo proceso ocurre para cada subtipo y para cada uno de sus subtipos, y así sucesivamente. La diferencia es que todos los candidatos creados para subtipos son no nulos (opcional). Un atributo obligatorio (o relación) de un subtipo no sería aplicable en otro; por tanto, todos deben ser opcionales, y su integridad debe ser reforzada por el software de aplicación o por una vista con opción de comprobación reforzada.

Se debe añadir al menos una columna extra no nula a la tabla para indicar TIPO, y así se convierte en parte de la clave primaria.

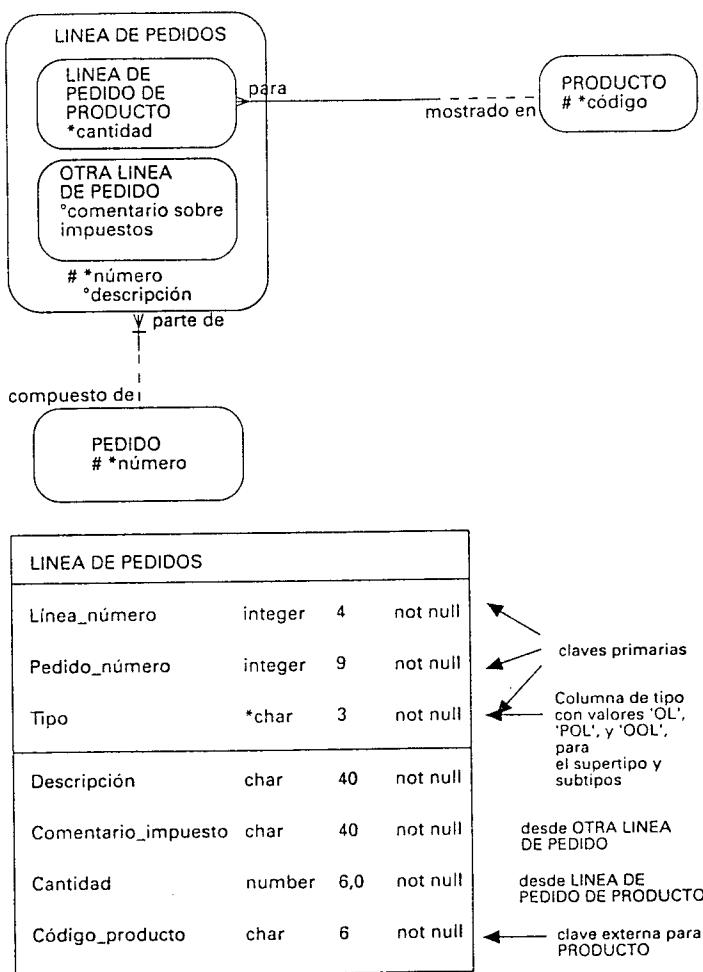
Por ejemplo:

TIPO	char 4	not null	con un valor predefinido para cada subtipo
------	--------	----------	--

Se puede crear una vista relacional para cada uno de los subtipos, y de esta forma permitir que el procesamiento acceda sólo a los datos que necesita, como se especifica en el nivel de gestión por las funciones de gestión definiendo acciones en entidades que son subtipos. Deben incluir columnas derivadas para el subtipo, todos los subtipos y supertipo(s). Es posible añadir la cláusula WHERE a la vista que comprueba la validez de claves externas y la optionalidad de columnas en el contexto de la columna Tipo. En algunas implementaciones relacionales, cuando se inserta o se actualiza dicha vista, se puede utilizar WITH CHECK OPTION (CON OPCION DE COMPROBACION) para reforzar estas condiciones dentro del sistema de gestión de bases de datos.

Nota: Sin embargo, se recomienda que dicho reforzamiento de integridad se añada al código de aplicación, para asegurar que los usuarios puedan recibir mensajes del contexto cuando se infrinja la restricción o limitación de integridad.

Figura F.2
Ejemplo.



Hay que tener en cuenta que existen dos columnas llamadas **número** calificadas por adjetivos para mantener claro su significado. Además, tanto **cantidad** como **código de producto** se han hecho opcionales a la vez que ninguna se aplica a **OTRA LINEA DE PEDIDO**.

Se ha añadido una columna **tipo** para poder distinguir entre subtipos de **LINEA DE PEDIDOS**. Una convención simple sería utilizar un código «**POL**», que significa **LINEA DE PEDIDO DE PRODUCTO**, y

«**OOL**», que significa **OTRA LINEA DE PEDIDO**: de aquí una columna de tres caracteres.

Las vistas relacionales posibles, como se define en SQL, son las siguientes:

CREAR VIEW

SELECT

OTRAS_LINEAS_PEDIDOS AS

```
LINEA_NUMERO,
PEDIDO_NUMERO,
DESCRIPCION,
COMENTARIO_IMPUESTOS,
TIPO
FROM LINEA_DE_PEDIDOS
WHERE TIPO = 'OOL'
WITH CHECK OPTION
```

CREAR VIEW

SELECT

LINEA_PEDIDO_PRODUCTO AS

```
LINEA_NUMERO,
PEDIDO_NUMERO,
DESCRIPCION,
CANTIDAD,
CODIGO_PRODUCTO,
TIPO
FROM LINEA_DE_PEDIDOS
WHERE TIPO = 'POL'
```

AND AND EXISTS

```
(SELECT NULL FROM PRODUCTOS WHERE
PRODUCTOS.CODIGO =
LINEA_DE_PEDIDOS.CODIGO_PRODUCTO)
WITH CHECK OPTION
```

TABLA PARA SUBTIPO

Observe que ambas vistas comprueban la columna **tipo** y la segunda vista también refuerza **no nulo** en **cantidad** y asegura que existe un código de producto que se corresponde con un código ya existente en la tabla **PRODUCTOS**.

Las tablas se han creado para subtipos de forma que abarquen todas las instancias posibles. Donde existen muchos niveles de subtipos es normal utilizar el primer nivel hacia abajo y crear tablas para todos los subtipos de ese nivel. (Se podrían crear para más subtipos.)

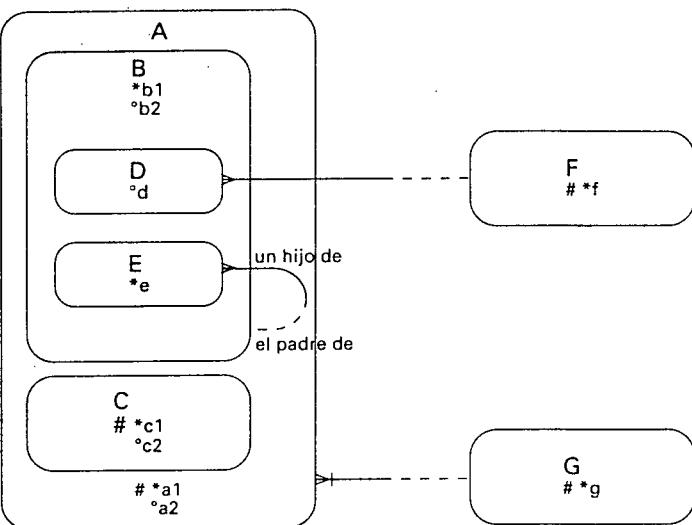
Para el subtipo se crea una tabla con columnas candidatas, creándose para cada atributo y para cada relación de muchos a uno. Sobre una

base similar, se crean columnas para el supertipo (y así sucesivamente subiendo hasta la jerarquía de subtipos); cada una de estas columnas heredadas mantiene su optionalidad.

Donde subtipo es por sí mismo un supertipo, las columnas opcionales candidatas se han creado también para cada uno de sus subtipos (y así sucesivamente bajando hasta la jerarquía de subtipos).

También se puede crear una vista UNION para permitir procesar el supertipo.

Figura F.3
Ejemplo.



En el ejemplo anterior se ha supuesto que se ha creado una tabla para el subtipo B.

Este es un ejemplo complejo y merece la pena hacer un estudio cuidadoso, ya que se abarcan la mayoría de las circunstancias con las que se encuentra.

B	
b1	not null
b2	null
a1	not null
G_g	not null
tipo	not null
a2	null
d	null
F_f	null
e	null
padre_a1	null
padre_G_g	null
padre_tipo	null

desde el subtipo B

clave primaria desde el supertipo A

desde el subtipo D y hecho optional

desde el subtipo E

desde relación entre E y B, duplicando la clave primaria de nuevo para el padre, y haciéndolas opcionales

A continuación se va a observar la vista del subtipo E:

CREATE VIEW

E AS

SELECT

e,

b₁,
b₂,
a₁,
G_g,
tipo,
a₂,
padre_a₁,
padre_G_g,
padre_tipo

FROM

B

WHERE

Tipo = 'E'

AND

e not null

AND

EXISTS

(SELECT Null FROM B

WHERE B.a₁ = E.Padre_a₁,

AND

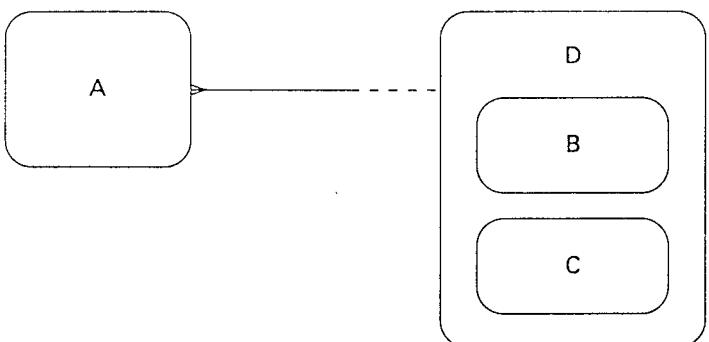
B.G_g = E.Padre_G_g

AND

B.tipo = E.Padre_Tipo)

WITH CHECK OPTION

Figura F.8
Alternativa 3



Una vez más se prefiere a la alternativa 1, ya que el identificador único de D se puede utilizar para B y para C. Este modelo, desde luego, sólo es bueno si existe un supertipo funcional D.

Las alternativas 2 y 3 ofrecen la oportunidad de preguntar si estos conceptos de A1 y A2 (quizás con sus propios atributos/relaciones o funciones) y de D (con sus propios atributos, etc.) existen realmente.

Atributos derivados

Antes de terminar este pequeño repaso de diseño de base de datos, sería sensato observar el concepto de atributos derivados, que ya se mencionó anteriormente en el Capítulo 7.

La norma de los diseñadores de bases de datos es que el valor se derive sólo cuando se necesite. Por tanto, esto rompería otra norma, que los atributos siempre se convierten en columnas.

Pero, ¿qué ocurre si se accede repetidamente al valor del atributo mediante programas ejecutados frecuentemente y cambia sólo raramente? No sería necesario volver a calcular el valor cada vez que se utiliza si se crea una columna para el atributo derivado, y tiene su valor actualizado cada vez que cambia los valores fuente. Las condiciones de este diseño alternativo son:

- El valor derivado cambia raramente.
- El coste del cálculo es prohibitivo. Normalmente esto ocurre sólo si la derivación implica más de una fila en la base de datos.

Pasos siguientes

Una gran parte del diseño anterior de base de datos por defecto se lleva a cabo automáticamente, a petición del usuario, guiándose con el software CASE.

Pero esto es sólo el punto de partida, ya que el diseño de la base de datos ahora necesita un escrutinio cuidadoso para asegurar que propor-

ciona un apoyo completo de una forma de realización/espacio eficiente para los programas, peticiones específicas, archivos, etc. Esto puede requerir una desnormalización cuidadosa, una réplica controlada en la red y un diseño físico detallado de índices y utilización de discos.

Por favor, asegúrese de que está familiarizado con las técnicas avanzadas de diseño de bases de datos antes de comenzar un diseño complejo o crítico.

Vista de gestión*

Vista de gestión

Este es un concepto que se puede utilizar para validar un modelo, para ayudar a relacionar el modelo con los sistemas existentes y para simplificar la definición de funciones. También se utiliza para ayudar a definir o visualizar la interdependencia de los datos cuando se tiene en consideración el problema de la implementación por fases del sistema.

Definición

La vista de gestión de una entidad está compuesta de atributos de la entidad y de otras entidades que se encuentran relacionadas a ésta sin ambigüedad.

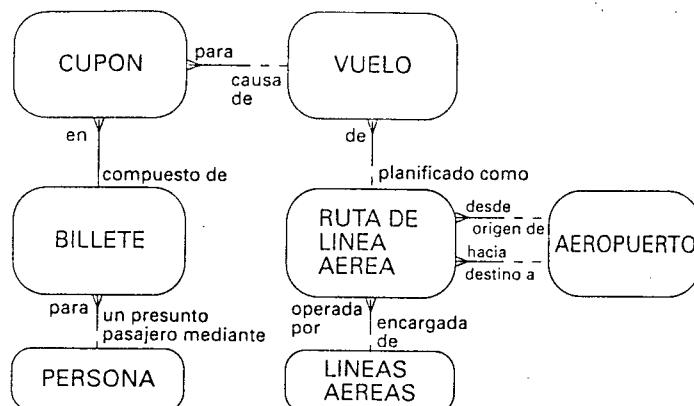
O para ser más precisos, la vista de gestión de una instancia de entidad se compone de:

- los atributos de la entidad sujeto, más
- para cualquier entidad en que las definiciones de las relaciones indican que una y sólo una instancia debe estar (o puede estar) relacionada a la entidad sujeto, a continuación los atributos de estas instancias de entidades también son parte de la visión de gestión, más
- los atributos de otras entidades eliminadas, como identifica la norma anterior.

Cuando se utiliza un arco o una relación opcional, todos los atributos resultantes de la relación correspondiente transversal (y los siguientes) se consideran opcionales. Cuando las relaciones diferentes tienen como objetivo la misma entidad, el nombre de la relación se utiliza como un calificador.

* *Business View*, en el original; literalmente, vista de empresa. (N. del T.)

Figura G.1
Un modelo que comprende componentes simples.



La vista de empresa de CUPON comprende:

CUPON (la entidad sujeto)	clase estado indicador confirmado comentario
VUELO	fecha de salida hora de salida
RUTA DE LINEAS AEREAS	número de vuelo fecha de salida planificada
LINEAS AEREAS	código nombre
AEROPUERTO (desde)	código nombre
AEROPUERTO (hacia)	código nombre
BILLETE	fecha de emisión precio moneda
PERSONA	nombre título inicial

Hay que tener en cuenta que como existen dos relaciones entre RUTA DE LINEAS AEREAS y AEROPUERTO, los nombres de las relaciones se han utilizado como calificadores.

Se observará lo útil que es esta vista de «archivo plano» para volver a compararlo con los documentos en papel, diseños de archivos, etc.

La vista de gestión de VUELO es simplemente:

VUELO	fecha de salida hora de salida
RUTA DE LINEAS AEREAS	número de vuelo hora de salida planificada
LINEAS AEREAS	código nombre
AEROPUERTO (desde)	código nombre
AEROPUERTO (hacia)	código nombre

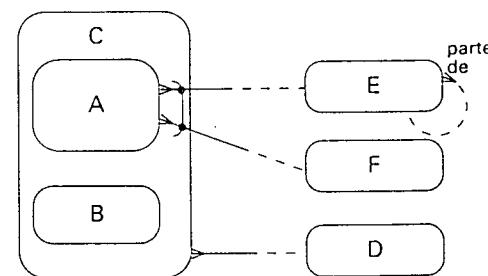
Vista de gestión aplicada

Esto se hace un poco más complejo cuando se tienen en cuenta subtipos, relaciones recursivas y arcos exclusivos.

En las relaciones recursivas, cuando los mismos atributos se vuelven a derivar yendo por las mismas relaciones de nuevo, se inserta «...». Cuando una relación lleva a un subtipo, hay que seguir desde allí, como se ha hecho anteriormente, y comenzar de nuevo desde el supertipo, y así sucesivamente. Cuando se tienen en cuenta los arcos exclusivos, hay que seguir cada uno sucesivamente.

Es difícil construir un ejemplo real pequeño con cada uno, de forma que se ha preparado el siguiente ejemplo ilustrativo.

Figura G.2
Un modelo que comprende componentes más completos.



La vista de gestión de A para cualquier instancia de A es:

A	a ₁ ,a ₂ ,a ₃	(entidad sujeto)
C	c ₁ ,c ₂ ,c ₃	
D	d ₁ ,d ₂ ,d ₃	(todo optional)
F	f ₁ ,f ₂ ,f ₃	

O:

A	a ₁ ,a ₂ ,a ₃
C	c ₁ ,c ₂ ,c ₃
D	d ₁ ,d ₂ ,d ₃
E	e ₁ ,e ₂ ,e ₃
E (parte de)	e ₁ ,e ₂ ,e ₃ ...

(todo opcional)

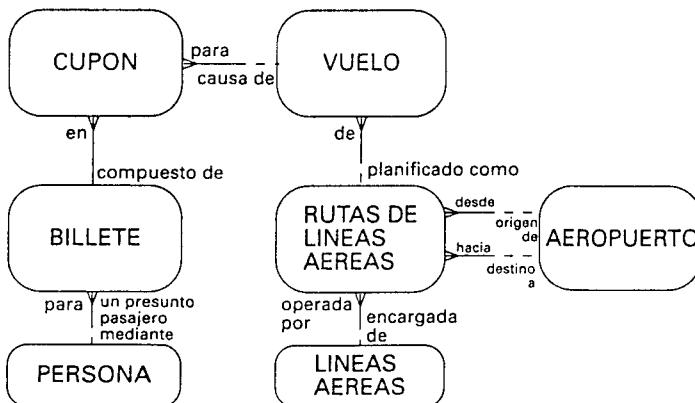
Hay que tener en cuenta que cualquier instancia real de una entidad tipo A puede tener atributos E o F, nunca ambos, ya que las relaciones entre la entidad A y las entidades E y F son mutuamente exclusivas.

Vistas de gestión

A menudo es útil tener más de una vista de gestión desde la misma entidad sujeto, en donde cada una tiene un subconjunto de los atributos posibles. Estas vistas de gestión del subconjunto pueden representar la información, como normalmente es percibida por la organización desde un punto de vista funcional. Sin embargo, a menudo, los nombres de los atributos y su representación normalmente pueden ser diferentes de las definiciones de avenencia que se hayan acordado con los usuarios. Para reflejar el dibujo completo se pueden requerir más «atributos derivados».

A continuación se va a ver el mismo ejemplo del principio de este apéndice y se va a observar un par de vistas de gestión del subconjunto invocado.

Figura G.3



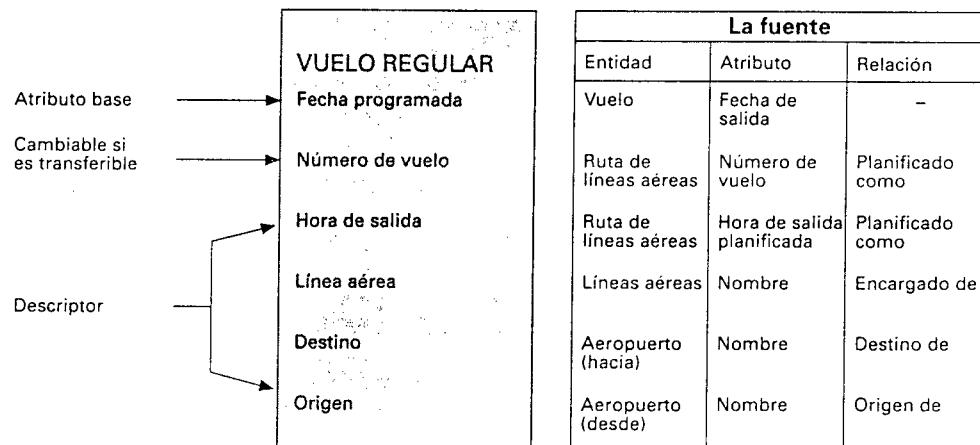
Hay que recordar que la vista de gestión de VUELO era la siguiente:

VUELO	fecha de salida
RUTA DE LINEAS AEREAS	hora de salida
LINEAS AEREAS	número de vuelo
AEROPUERTO (desde)	hora de salida planificada
AEROPUERTO (hacia)	código
AEROPUERTO (hacia)	nombre

Hay que tener en cuenta de nuevo que, como existen dos relaciones alternativas entre RUTA DE LINEAS AEREAS y AEROPUERTO, los nombres de las relaciones se han utilizado como calificadores.

Ahora se puede crear un subconjunto de la vista de gestión que se llamará VUELO REGULAR, con los datos siguientes:

Figura G.4
Vista de un subconjunto de gestión.



En este ejemplo se han omitido cuatro atributos de la vista de gestión completa y se han cambiado los nombres de otros atributos.

Se tendrá en cuenta que la palabra Línea aérea se ha utilizado como una simplificación del nombre de la línea aérea; este uso del nombre de entidad o sinónimo es común y útil. Las palabras Desti-

CUPONes. Como consecuencia, las normas de dependencia de datos también refuerza que se deban añadir detalles implicados por CUPON, como son:

VUELO, AVION (opcional), RUTA DE LINEAS AEREAS, AEROPUERTO (desde), AEROPUERTO (hacia), LINEAS AEREAS, ASIENTO (opcional) y AVION (otra vez por el asiento (opcional)).

Esta dependencia de datos se podría ver implicada simplemente mirando toda la vista de gestión de CUPON.

Fases de desarrollo

A continuación se pueden observar todas las funciones de gestión que actúan sobre estas entidades seleccionadas, o sus vistas de gestión, y seleccionar las que colectivamente componen las fases funcionales de desarrollo que cumplen las necesidades de gestión, los objetivos y las prioridades.

Esta dependencia de datos se reafirma por la consideración de las vistas de gestión importantes que tengan que implementarse.

Resumen

Las vistas de gestión proporcionan un concepto poderoso y elegante para la comunicación con los usuarios, simplificando las definiciones de función de gestión y proporcionando una inmersión en la dependencia de datos. La inmersión ganada entonces puede ayudar en la selección de las fases de implementación, la evaluación de técnicas de implementación alternativas con paquetes y en la identificación de los datos probables que deben pasar entre dos o más sistemas que deben coexistir.

Metamodelo

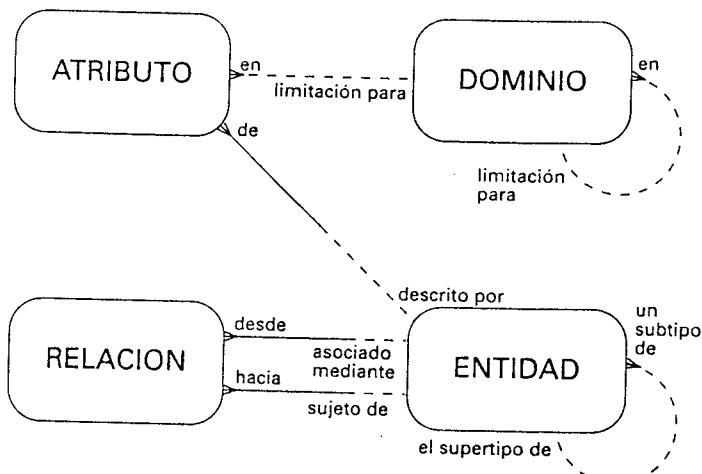
¿Qué es un metamodelo?

Un metamodelo, para decirlo de una manera simple, es un modelo de modelos.

Se han estado modelizando conceptos como tarjeta de crédito, cuenta, vuelo, cupón y persona.

Un metamodelo tendría diagramas y definiciones que abarcan los conceptos de entidad, atributo, dominio, relación y muchos otros conceptos mencionados en el Capítulo 9 y en el Glosario de términos. El siguiente diagrama simple abarca los conceptos principales que se estudian en este libro.

Figura H.1
Metamodelo simple.



Leer metamodelos

Los metamodelos se pueden validar y leer de la misma manera que los modelos comunes; por ejemplo:

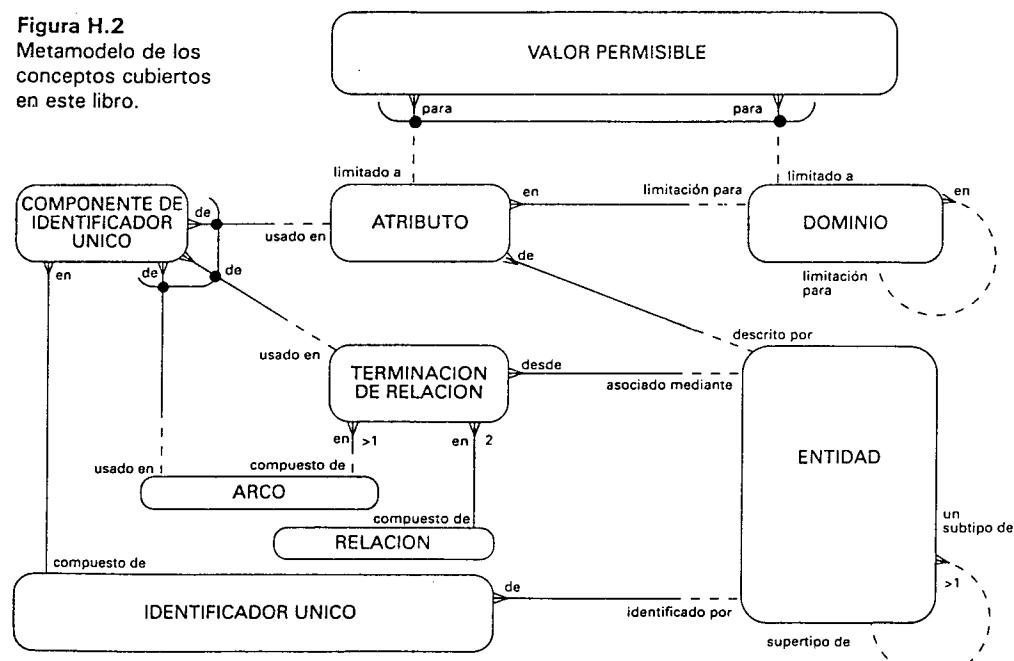
Cada ENTIDAD debe ser un subtipo de una y solamente otra ENTIDAD y también puede ser un supertipo de dos o más ENTIDADES.

Se puede describir con un ATRIBUTO o más, cada uno pudiendo estar en uno y sólo un DOMINIO.

Además, cada ENTIDAD puede estar asociada por medio de una o muchas RELACIONES, cada una de las cuales se relaciona con otra de la misma ENTIDAD.

El modelo siguiente abarca la mayoría de los metaconceptos estudiados en este libro.

Figura H.2
Metamodelo de los conceptos cubiertos en este libro.



Vuelos de la isla Atlantis: Modelo completo

Este apéndice contiene un modelo entidad-relación de los vuelos de la isla Atlantis elaborado con productos de software CASE*Designer de Oracle. Un subconjunto pequeño del modelo completo se muestra en la página 2, de la misma forma que aparece en la pantalla del compositor de diagramas de entidad-relación del producto CASE*Designer.

Como se puede haber descifrado, las líneas aéreas son simuladas, y, por tanto, el modelo no sólo es definitivo, sino que contiene muchas omisiones y diferencias cuando se compara con una línea aérea real. ¿Por qué no invertir tiempo en comprobar algún área detallada que no haya sido abarcada en este estudio, y en aprender teniendo como punto de partida este procedimiento de consulta?

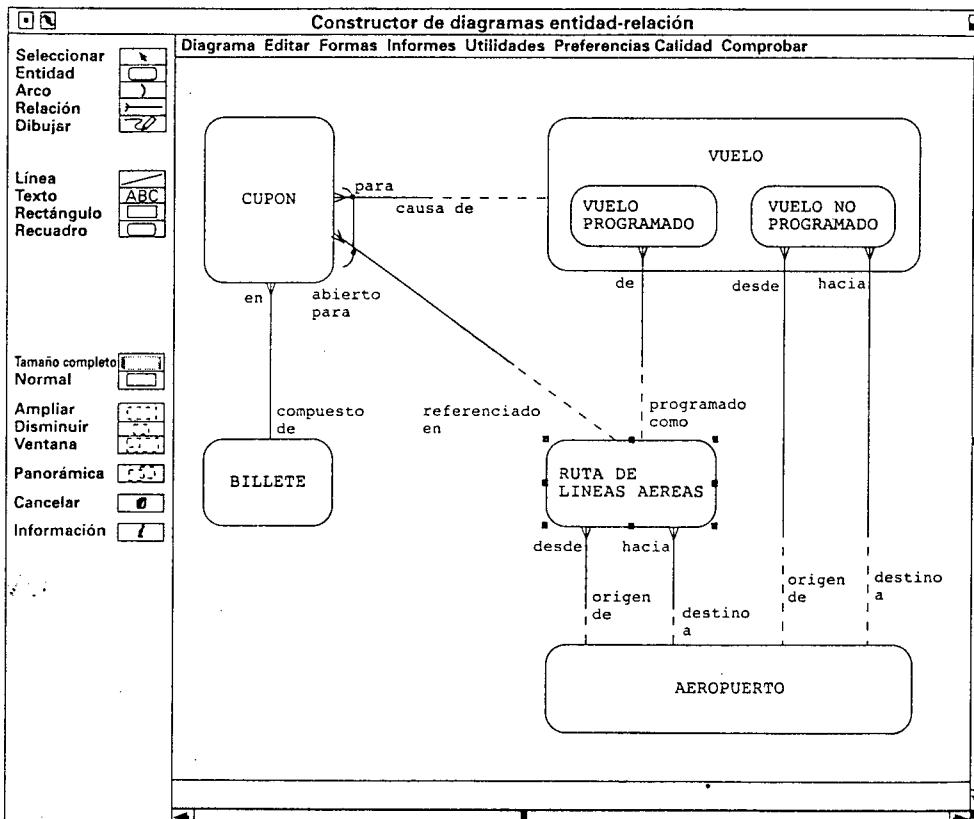
Se ha incluido también una impresión desde el producto software CASE*Dictionary de algunas de las entidades definidas.

Véase página 3 para BILLETE
 página 4 para CUPON
 páginas 5-6 para RUTA DE LINEAS AEREAS
 página 7 para ASIGNACION DE TRIPULACION

Compositor de diagramas
para un ejemplo
entidad-relación

Muchos fabricantes de CASE proporcionan compositores de diagramas de entidad-relación dentro de su gama de productos. El que se muestra a continuación es el CASE*Designer, un producto multiventana de estaciones de trabajo multiusuario de Oracle Corporation.

Una facilidad útil de dicha herramienta es la capacidad de seleccionar una entidad y a continuación redimensionarla, moverla y alargarla sobre otras entidades (p. ej., hacer subtipos), y generalmente optimizar el diseño del diagrama. Las opciones del menú se pueden utilizar para añadir detalles de atributos, llevar a cabo el diseño por defecto de una base de datos y mantener muchas de las actividades de los estrategas, analistas y diseñadores de bases de datos. También se dispone de compositores similares para otras técnicas, como es el modelo de flujo de datos, tratamiento de matrices, jerarquía de funciones, etc.



Fecha : 01-AGOS-89 ORACLE : CASEDictionary

ORACLE : CASE*Dictionary

Página : 1

DEFINICION DETALLADA DE ENTIDAD

Aplicación : ATBS
Versión : 1

Subtipo de : Referencia : BILLETE
 Sinónimos : BILLETE DE GRUPO Volumen inicial :
 Volumen medio : 60000
 Volumen máximo :
 Crecimiento Anual :

--- DESCRIPCION - TIENE SIGNIFICADO COMO ---

Un medio de adquirir el derecho de volar con una línea aérea como pasajero

Un documento contractual entre una línea aérea y una persona, que se puede intercambiar, comprar, o los cupones que lo constituye intercambiarlos por un viaje en esta o en otra línea aérea.

— — — ATRIBUTOS

Nombre : MONEDA		Dominio : CODIGO CARACT
Opt : N	Formato : CARACT	Longitud : 3
Nombre : FECHA DE EMISION		Dominio :
Opt : N	Formato : FECHA	Longitud :
Nombre : DESCUENTO DADO		Dominio :
Opt : N	Formato : DINERO	Longitud : 6,2
Nombre : PRECIO COMPLETO		Dominio :
Opt : N	Formato : DINERO	Longitud : 6,2
Nombre : NUMERO		Dominio :
Opt : N	Formato : ENTERO	Longitud : 9 *
Nombre : INDICADOR DE EMPLEADOS		Dominio :
Opt : N	Formato : CARACT	Longitud : 1
Nombre : HORA DE EMISION		Dominio :
Opt : N	Formato : HORA	Longitud :

* Atributos en identificador único primario

— — — RELACIONES —

CADA APARICION DE ESTA ENTIDAD :

DEBE ESTAR compuesto de UNO O MAS CUPONES
DEBE SER emitido por UNA Y SOLO UNA UNIDAD DE ORGANIZACION
DEBE SER para UNA Y SOLO UNA PERSONA

* - Relaciones en identificador único primario

— — — NOTAS Y OBSERVACIONES

Fecha : 01-AGOS-89 ORACLE : CASE*Dictionary Página : 2

DEFINICION DETALLADA DE ENTIDAD

Nombre de entidad : CUPON Aplicación : ATBS
 Versión : 1
 Subtipo de : Referencia : CUPON
 Sinónimos : Volumen inicial :
 Volumen medio : 90000
 Volumen máximo :
 Crecimiento Anual % :

--- DESCRIPCION - TIENE SIGNIFICADO COMO ---

Esa parte de un billete que lleva el pasajero con su nombre para viajar en un vuelo especificado de un avión, suponiendo que existe un asiento disponible.
 El pasajero tendría normalmente (implícitamente) una reserva asociada y la tarjeta de embarque subsiguiente para el mismo vuelo.

--- ATRIBUTOS ---

Nombre : HORA DE EMBARQUE	Formato : HORA	Dominio :
Opt : Y		Longitud : 4
Nombre : COMENTARIO	Formato : CARACT	Dominio :
Opt : Y		Longitud : 20
Nombre : INDICADOR CONFIRMADO	Formato : CARACT	Dominio : INDICADOR
Opt : Y		Longitud : 1
Nombre : HORA FINAL DE EMBARQUE	Formato : HORA	Dominio :
Opt : Y		Longitud : 4
Nombre : ESTADO	Formato : CARACT	Dominio :
Opt : Y		Longitud : 1

* Atributos en identificador único primario

--- RELACIONES ---

CADA APARICION DE ESTA ENTIDAD :

DEBE SER para	UNA Y SOLO UNA	CLASE DE ASIENTO	*
DEBE ESTAR en	UN Y SOLO UN	BILLETE	
DEBE SER abierto para	UNA Y SOLO UNA	RUTA DE LINEAS AEREAS	*
O			
DEBE SER para	UN Y SOLO UN	VUELO	*

* - Relaciones en identificador único primario

--- NOTAS Y OBSERVACIONES ---

Fecha : 28-SEPT-89 ORACLE : CASE*Dictionary Página : 3

DEFINICION DETALLADA DE ENTIDAD

Nombre de entidad : RUTA DE LINEAS AEREAS Aplicación : ATBS
 Versión : 1
 Subtipo de : Referencia : RUTA
 Sinónimos : Volumen inicial :
 Volumen medio : 50
 Volumen máximo :
 Crecimiento Anual % : 5

--- DESCRIPCION - TIENE SIGNIFICADO COMO ---

Una ruta estándar utilizada por una línea aérea para un horario aprobado.

--- ATRIBUTOS ---

Nombre : INDICADOR DE ASIENTOS RESERVABLES	Dominio : INDICADOR
Opt : N	Formato : CARACT
Nombre : NUMERO DE VUELO	Dominio :
Opt : N	Formato : CARACT
Nombre : PRECIO ESTANDAR	Longitud : 6 *
Opt : N	Formato : DINERO
Nombre : MONEDA ESTANDAR DE PRECIO	Dominio : CODIGO DE CARACT
Opt : N	Formato : CARACT
Nombre : DIA DE SALIDA	Longitud : 3
Opt : Y	Formato : CARACT
Nombre : TIPO DE REFRIGERACION	Dominio : CODIGO DE CARACT
Opt : Y	Formato : CARACT
Nombre : HORA DE LLEGADA PLANIFICADA	Longitud : 3
Opt : Y	Formato : HORA
Nombre : HORA DE SALIDA PLANIFICADA	Longitud : 4
Opt : Y	Formato : HORA

* Relaciones en identificador único primario

--- RELACIONES ---

CADA APARICION DE ESTA ENTIDAD :

DEBE SER operado por	UNA Y SOLO UNA	LINEA AEREA	*
DEBE SER hacia	UNO Y SOLO UN	AEROPUERTO	
DEBE SER desde	UNO Y SOLO UN	AEROPUERTO	
DEBE SER específico para	UNO Y SOLO UN	PERIODO	
PUEDE SER servido normalmente por	UNO Y SOLO UN	TIPO DE AVION	
PUEDE SER referenciado en	UNO O MAS	CUPONES	

Fecha : 01-AGOS-89 ORACLE : CASE*Dictionary Página : 5

DEFINICIÓN DETALLADA DE ENTIDAD

Nombre de entidad : ASIGNACION DE TRIPULACION Aplicación : ATBS
Versión : 1

Subtipo de : Referencia : ASIGNACION DE
TRIBUNACION

Sinónimos : Volumen inicial : 85000
 : Volumen medio :
 : Volumen máximo :
 : Crecimiento Anual % :

----- DESCRIPCION - TIENE SIGNIFICADO COMO -----

Una asignación de una persona, que debe ser miembro existente de una tripulación, a un vuelo completo o a un componente de un vuelo. Cada asignación está dentro de su contexto de un papel específico de la tripulación, que puede diferir del papel normal en la tripulación. Por ejemplo, el capitán A actuando como segundo piloto.

----- ATRIBUTOS -----

Nombre : FECHA CANCELADA	Formato : FECHA	Dominio :
Opt : Y		Longitud :
Nombre : FECHA REFERENCIA	Formato : FECHA	Dominio :
Opt : Y		Longitud :
Nombre : OBLIGACION ESPECIAL	Formato : CARACT	Dominio :
Opt : Y		Longitud : 80

* Atributos en el identificador único primario

----- RELACIONES -----

CADA APARICION DE ESTA ENTIDAD :

DEBE ESTAR en	UNO Y SOLO UN	MIEMBRO DE LA TRIPULACION
DEBE SER de	UNA Y SOLO UNA	PERSONA
DEBE SER para	UNO Y SOLO UN	VUELO
O		
DEBE SER para	UNO Y SOLO UN	COMPONENTE DE VUELO

* Relaciones en identificador único primario

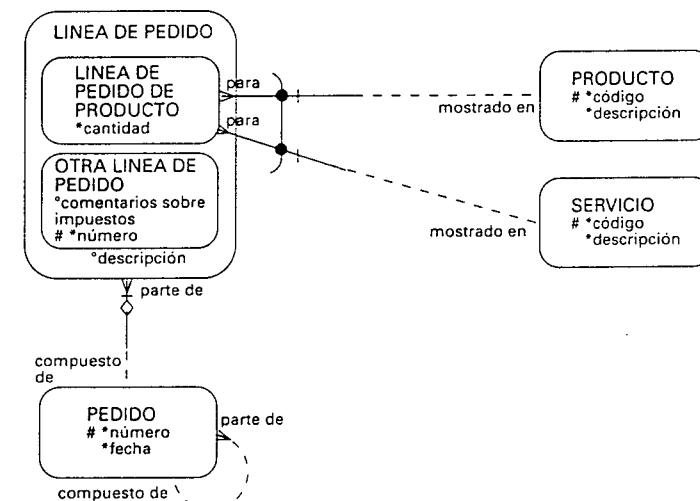
— — — NOTAS Y OBSERVACIONES — — —

Otras formas de modelización

El modelo entidad-relación es una técnica que se utiliza en la mayoría de las metodologías de desarrollo; sin embargo, los conceptos que acompañan a esta técnica a menudo se representan en diagramas de formas muy distintas. Dentro del ámbito de este libro no es posible abarcar todas las representaciones alternativas, pero se han incluido algunas en forma de ilustraciones.

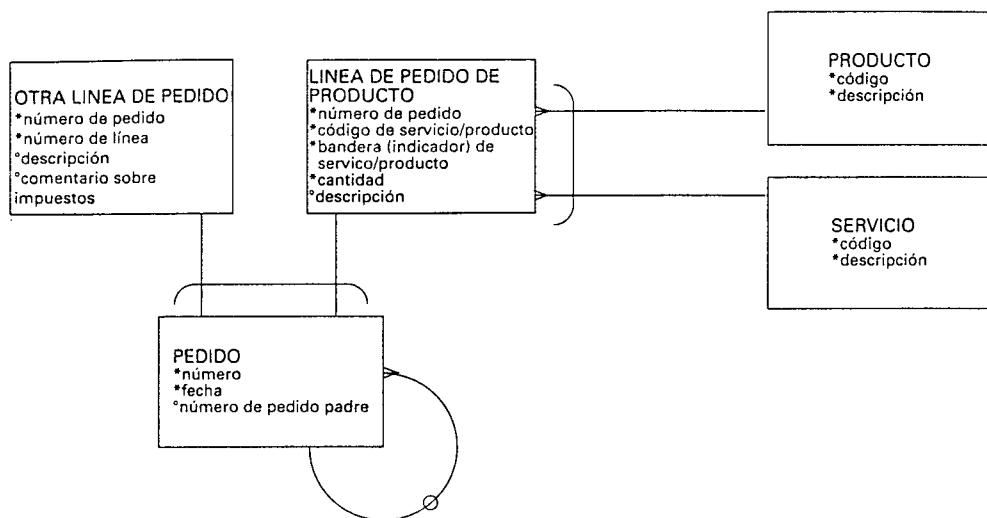
El diagrama siguiente se muestra inicialmente utilizando el método trazado en este libro y a continuación por métodos alternativos.

Figura J.1
Un modelo de un pedido y sus líneas de pedido utilizando las convenciones CASE*Method.



Modelo SSADM

(Structured Systems Analysis Design Methodology)
Metodología estructurada de análisis y diseño de sistemas

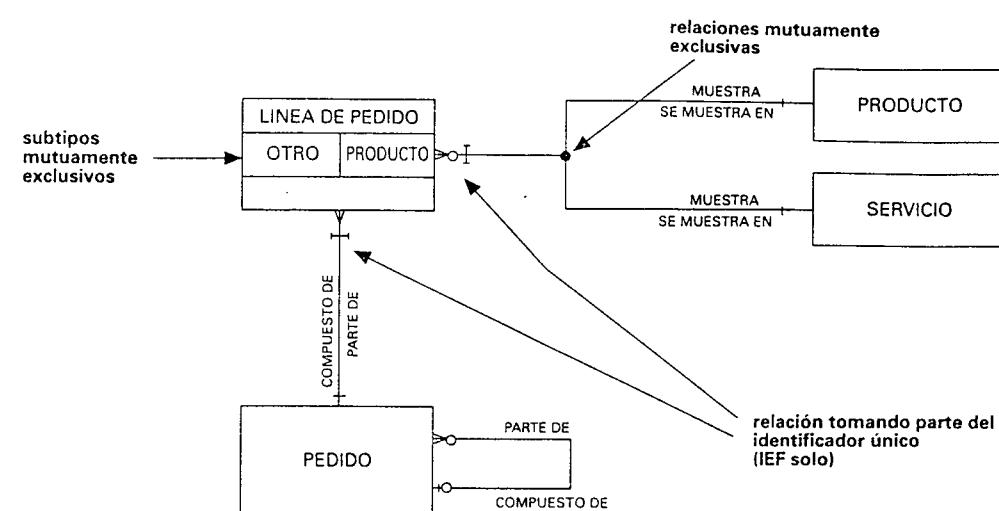


Se podrá observar que las relaciones uno a muchos son similares, al igual que lo es el uso del arco exclusivo. Ya se han mostrado de forma general los subtipos, los identificadores únicos y las relaciones no transferibles.

Los atributos de función se utilizan para indicar las relaciones que se van a modelizar; por ejemplo, en la entidad LINEA DE PEDIDO DE PRODUCTO, el número de pedido se duplica para indicar la relación con un PEDIDO.

Modelo IEM

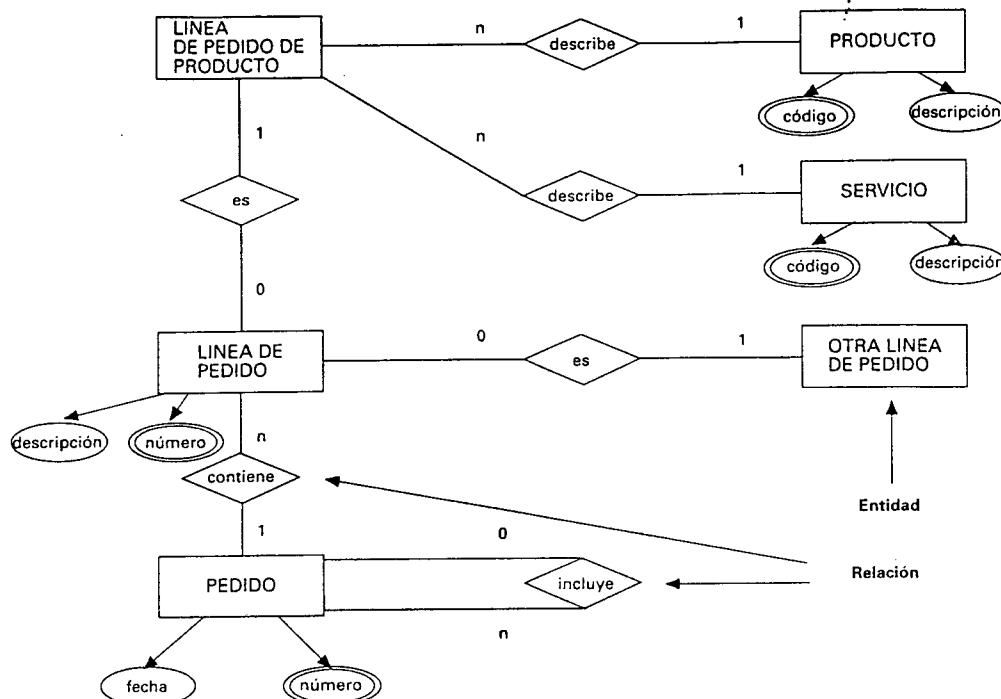
(Information Engineering Methodology)
Metodología de ingeniería de información



Hay que tener en cuenta que el indicador opcional —○— de la relación se encuentra en la terminación opuesta a la mostrada en el CASE*-Method. El símbolo —— muestra una terminación de una relación.

CASE*Method es en esencia una metodología que está clasificada como de ingeniería de la información, y como consecuencia se han abarcado la mayoría de los conceptos del modelo entidad-relación utilizando las diferentes convenciones, como ya se ha mostrado anteriormente.

Modelo Chen



Aunque no se muestre en el diagrama anterior, las relaciones no se limitan a tener dos terminaciones (relaciones binarias). En el modelo de entidad Chen, al igual que en el método Merise, una relación se puede encontrar entre dos, tres o más entidades, y, además, una relación puede tener atributos por sí misma.

Los atributos se muestran en elipses unidos a la entidad o relación relevante y a los identificadores únicos de entidades mediante una elipse doble. Sólo se muestran en el diagrama algunos de los atributos para evitar la congestión. Los subtipos se muestran mediante relaciones binarias de uno a uno, y generalmente no se muestra la exclusividad y la no transferibilidad de relaciones.

Glosario de términos

Este glosario contiene la lista de términos usados en las referencias CASE*Method y en los documentos asociados. Algunas de las palabras puede que no aparezcan en este documento en particular, pero se incluyen aquí para su información.

También se observará que se han añadido algunas definiciones de diccionario para ilustrar el significado definitivo de una palabra en su uso inglés actual. Estas se han recogido del diccionario *The Concise Oxford Dictionary of Current English*, 8.^a edición, © 1990. Oxford University Press.

Actividad (Activity). Cualquier cosa que se necesite hacer para terminar una tarea.

Almacenamiento de datos (Datastore). Un concepto de almacenamiento temporal o permanente para elementos/atributos de datos lógicos, que se utiliza en procesos/funciones de gestión.

ANSI (American National Standards Institute). Instituto Americano Nacional de Normas.

Arco (Arc). Un medio de identificar dos o más relaciones mutuamente exclusivas. Véase Arco exclusivo.

Arco exclusivo (Exclusive Arc). Por medio de un arco exclusivo se muestran dos o más relaciones en forma de diagrama para que sean mutuamente exclusivas. Véase Arco (Arc).

Archivo (File). Un método de implementar una parte o toda la base de datos.

Atributo (Attribute). Cualquier detalle que sirve para calificar, identificar, clasificar, cuantificar o expresar el estado de una entidad.

O
Cualquier descripción de «una característica con significado».

Hay que tener en cuenta que cada aparición de la entidad sólo puede tener un solo valor de cualquier atributo a la vez.

Atributo. *n.1 a.* Una cualidad asociada a una persona o cosa. *b,* una cualidad característica. *2,* un objeto material reconocido como apropiado para una persona, oficina o estado (*un coche grande es un atributo de riqueza...*)

Base de datos (Database). Una colección arbitraria de tablas o archivos bajo el control de un sistema de gestión de base de datos.

Base de datos distribuida (Distributed Database). Una base de datos que se localiza físicamente en más de un computador mediante algún sistema de comunicaciones. Característica esencial de una base de datos distribuida es que el usuario y/o programa funciona como si tuviera acceso local a toda la base de datos. Todo el proceso se lleva a cabo mediante un sistema de gestión de base de datos.

Campo (Field). Un medio de especificar un elemento de datos dentro de un archivo. Puede estar en formato de carácter, fecha, número u otro formato, y ser opcional u obligatorio.

Carácter (Character). Una sola posición en un sistema de computador capaz de mantener un carácter alfabético o dígito numérico. En un campo se mantienen uno o más caracteres. Uno o más campos componen un registro, y uno o más registros se pueden mantener en un archivo.

O
El formato de un atributo, que puede contener caracteres alfabéticos o dígitos numéricos.

CASE (Computer Aided Systems Engineering). Ingeniería de sistemas asistida por computador es la combinación de gestión (administración) de proyectos gráfica, de diccionario, de generador y otras herramientas de software, para ayudar al ingeniero de desarrollo de ordenadores y para mantener sistemas de alta calidad para los usuarios finales, dentro de un marco de trabajo de un método estructurado.

CASE*Designer. CASE*Designer es un entorno de desarrollo basado en estaciones de trabajo, diseñado para el uso de ingenieros de sistemas tales como analistas y diseñadores. Proporciona un acceso de red multiventana, multiusuario a muchas herramientas de desarrollo, en particular CASE*Dictionary. También proporciona un conjunto de compositores de diagramas interactivos y facilidades de trazados gráficos para permitir qué conceptos como modelos entidad-relación se manipulen y se extraigan gráficamente. Queda completamente integrado con CASE*Dictionary.

CASE*Dictionary. Una base de datos o depósito para el personal de desarrollo del sistema para grabar todos los resultados significativos desde la estrategia, análisis, diseño y etapas de implementación del desarrollo del sistema.

CASE*Method. CASE*Method es un enfoque estructurado para los sistemas de ingeniería en un entorno de procesamiento de datos. Se compone de un grupo de etapas, tareas y técnicas, que permiten pasar por todos los pasos del ciclo vida de

un sistema. Se puede impartir con cursos prácticos, libros y soporte de consulta, y se puede automatizar con un amplio rango de herramientas CASE tanto de ORACLE como de otras compañías.

Ciclo de vida de desarrollo (Development Life-Cycle). Véase Ciclo de vida de sistemas de gestión.

Ciclo de vida de sistemas de gestión (Business System Life Cycle). El enfoque estructurado usado en CASE*Method para la tarea de desarrollar un sistema de gestión. Las siete etapas principales son estrategia, análisis, diseño, construcción, documentación, transición y producción. (También se llama ciclo de vida de desarrollo.)

Clave (Key). Cualquier grupo de columnas que se utiliza frecuentemente para la recuperación de filas de una tabla. Véanse también Identificador único y Columna.

Clave externa (Foreign Key). Una o más columnas de una tabla que ejecutan una relación muchos o uno que la tabla en cuestión tiene con otra tabla. Este concepto permite que se unan dos tablas.

Clave primaria (Primary Key). El conjunto de columnas obligatorias dentro de una tabla que se utiliza para reforzar la unicidad de filas, y que normalmente es el medio más frecuente por el que se accede a las filas.

Columna (Column). Un medio de implementar un elemento de datos dentro de una tabla. Se puede encontrar en formato carácter, formato de fecha o de número, y puede ser opcional u obligatorio.

O
Una implementación de un atributo o relación.

Constructor de diagramas entidad-relación (Entity Relationship Diagrammer). Una herramienta CASE que le permite dibujar y cambiar diagramas entidad-relación completos (o subconjuntos); debe ser posible producir y modificar diagramas y actualizar el propio diccionario CASE vía los diagramas dentro del contexto de una versión específica de un sistema de aplicación.

Constructor de diagramas de matrices (Matrix Diagrammer). Una herramienta CASE que permite crear y cambiar matrices (o subgrupos) completas interactivamente. Las matrices que se abarcan incluyen:

- Función: Entidad.
- Función: Unidad de gestión.
- Función: Módulo.
- Entidad: Unidad de gestión.
- Entidad: Tabla.
- Módulo: Tabla.
- Módulo: Módulo.

Control de acceso (Access Control). La capacidad de gestionar qué usuarios o grupos de usuarios pueden tener el privilegio de recuperar, crear, actualizar o borrar los datos de una base de datos. El acceso lo puede conceder o denegar el propietario de los datos.

Control de versión (Version Control). Un mecanismo que ayuda a los ingenieros de sistemas a manejar el problema de un sistema introduciéndose en el estado (vida) de producción y siguiendo a un segundo o subsiguiente estado de desarrollo. El control de versión es una facilidad que incluye la capacidad de cambiar el estado de una versión de una aplicación, archivar una versión, crear nuevas versiones, etc.

Cosa n.1. Una entidad característica material o no material, idea, acción, etc., que puede ser percibida o pensada. 2, un objeto material inanimado (*llévate eso*). 3, un elemento u objeto sin especificar (*tiene unas cuantas cosas que comprar*)... 4, una cualidad (*la paciencia es una cosa útil*)... 5, un espécimen o tipo de alguna cosa (*lo último que queda*).

Descomposición de funciones (Function Decomposition). Cualquier función de gestión se puede descomponer en niveles más bajos de detalles que son funciones de gestión por si mismos, etc., hasta que alcanzan las funciones de gestión elementales. Esta descomposición de funciones hace surgir las funciones organizadas por grupos/jerarquías conocidas como función de gestión jerárquicas.

Diagrama entidad-relación (Entity Relationship Diagram). Una parte del modelo de gestión elaborado en la etapa de estrategia del ciclo de vida del sistema de gestión. El diagrama representa gráficamente entidades, las relaciones de gestión vitales entre ellas y los atributos que se utilizan para describirlas. Véanse Entidad, Atributo, Relación y Compositor de diagramas entidad-relación.

El proceso de crear este diagrama se llama modelo entidad-relación. Los términos modelo entidad, modelo entidad-relación y modelo entidad/relación son sinónimos de diagrama entidad-relación.

Diccionario de datos (Data Dictionary). Una base de datos que contiene definiciones de tablas, columnas y vistas, etc. Véase CASE*Dictionary.

Dominio (Domain). Un grupo de normas de validación de gestión, limitaciones de formato y otras propiedades que se aplican a un grupo de atributos. Por ejemplo:

- una lista de valores,
- un rango,
- una lista calificada o rango,
- cualquier combinación de éstas.

Se observa que los atributos y las columnas del mismo dominio están sujetos a un grupo común de comprobación de validaciones.

Elemento de datos (Data Item). En algunos sistemas, la definición de un elemento de dato lógico es equivalente a un atributo en el nivel de gestión. Cuando se utiliza con otros sistemas de gestión de archivos, un elemento de datos es un medio de implementar un campo de datos dentro de un archivo.

El término elemento de datos se utiliza algunas veces como un equivalente de columna. Véanse Atributo y Columna.

Elemento de datos derivado (Derived Data Item). Un valor que algún algoritmo deriva de los valores de otros elementos de datos; por ejemplo, el beneficio, es decir, la diferencia entre el ingreso y los costes.

Entidad (Entity). Una cosa significativa, o bien real o bien imaginaria, que requiere información para ser conocida o mantenida. Véase Atributo.

Entidad externa (External Entity). Una cosa de significado, fuera del ámbito del sistema de aplicación, que actúa como una fuente o depósito de flujo de datos dentro o fuera del sistema.

Entidad n.1, una cosa con una existencia distinta, como algo opuesto a cualidad o relación...

Esquema. Una colección de definiciones de tabla.

Etapa (Stage). Una de las siete partes principales del ciclo de vida del sistema de gestión CASE*METHOD.

Factor critico de éxito (Critical Success Factor). Cualquier suceso, dependencia, elemento de gestión u otro factor que, si no se logra, perjudicaría seriamente la probabilidad de alcanzar un objetivo de gestión.

Fila (Row). Una entrada en una tabla, que se compone de valores en cada columna relevante.

Flujo de datos (Dataflow). Un flujo de datos nombrado entre funciones de gestión, almacenamientos de datos y entidades externas. Véanse Función de gestión, Almacenamiento de datos y Entidad externa.

Formato (Format). El tipo de datos que un atributo o columna puede representar; por ejemplo, carácter, fecha, número.

Función (Function). Véanse Función de gestión y Función elemental de gestión.

Función común (Common Function). Durante el análisis, el objetivo es eliminar funciones idénticas cuando sea posible solaparlas, y hacerlas más genéricas o reconocer que no serían idénticas en primer lugar. Cuando esto no es práctico, se pueden crear una o más funciones, cada una de las cuales es una esclava (una copia) de la función maestra. A conti-

nuación sólo se puede describir la función maestra, mientras que las funciones esclavas pueden aparecer en diferentes partes de la jerarquía de la función, cuando se requiera.

Función de gestión (Business Function). Lo que hace una empresa o necesita hacer, aparte de cómo lo hace. Véase Función elemental de gestión.

Función elemental de gestión (Elementary Business Function). Una función de gestión que, si se comienza, debe ser finalizada. No puede existir en una etapa intermedia. Las funciones elementales de gestión se encuentran en el nivel más bajo de una jerarquía de funciones y ya no se puede descomponer. Véase Jerarquía de funciones.

Función externa de gestión (External Business Function). Una función de gestión, fuera del ámbito del sistema de aplicaciones, que actúa como una fuente o depósito de flujos de datos dentro o fuera del sistema.

Identificador único (Unique Identifier). Cualquier combinación de atributos y/o relaciones que sirve, en todos los casos, para identificar únicamente una aparición de una entidad.

o
Una o más columnas que van a proporcionar siempre una sola fila de una tabla.

Indicador de rendimiento de gestión (Business Performance Indicator). Cualquier medida que se puede utilizar para cuantificar el éxito o fracaso de un objetivo de gestión.

Índice (Index). Un medio de acceder a una o más filas de una tabla mediante una estructura en árbol B en un SGBDR (RDBMS). Un índice puede expresar una o más columnas, e igualmente ser un medio de reforzar la unicidad sobre sus valores.

Índice primario (Primary Index). Un índice que se utiliza para mejorar el rendimiento de una combinación de columnas más frecuentemente utilizadas para acceder a las filas en una tabla.

Intención (Aim). Véase Intención de empresa.

Intención de empresa (Business Aim). Una expresión sobre la intención de la empresa que se puede medir de forma subjetiva; por ejemplo, subir el mercado o desarrollar un nivel sostenible de crecimiento.

Jerarquía de funciones. Un agrupamiento simple de funciones en una jerarquía estricta, representando todas las funciones en un área de una empresa. Esto forma parte del modelo de gestión elaborado en la etapa de estrategia del ciclo de vida del sistema de gestión. Véase Función de gestión.

Limitación de empresa (Business Constraint). Cualquier gestión interna u otro factor que puede estar limitado a la empresa o al desarrollo en lo que se refiere a disponibilidad de recursos, dependencias o escalas horarias.

Localización (Location). Véase Localización de empresa.

Localización de empresa (Business Location). Una localización geográfica únicamente identificable, desde la que una o más unidades de empresa pueden operar total o parcialmente.

Modelo de gestión (Business Model). Véanse Diagrama entidad-relación y Jerarquía de funciones.

Normalización (Normalization). Un proceso paso a paso que produce o una entidad o definiciones de tabla con:

- no grupos de repetición,
- el mismo tipo de valores asignados a atributos o columnas,
- un nombre distinto,
- filas distintas y únicamente identificables.

Nulo (Null). Se puede requerir una columna, campo o elemento de dato en algunas implementaciones para reservar un valor que signifique que «no hay valor actual»; esto se conoce como valor nulo. Otras implementaciones, como SGBDR de ORACLE, implementan este concepto correctamente. «no» teniendo un «valor» que signifique que no hay un valor actual.

Objetivo de empresa (Business Objective). Una expresión sobre la intención de empresa que se puede medir cualitativamente.

Intenciones y objetivos son conceptos similares, pero el logro de un objetivo se puede medir de alguna forma específica; por ejemplo, aumentar el beneficio en 1% durante el siguiente año financiero.

Operación (Operation). En otras metodologías, el término operación tiene el mismo significado que función de empresa o función elemental de gestión cuando se utiliza en un contexto de empresa. Véanse Función de gestión y Función elemental de gestión.

Prioridad de empresa (Business Priority). Una expresión de la necesidad o requisito de la empresa dentro de una lista ordenada.

Procesamiento distribuido (Distributed Processing). La capacidad de tener varios computadores trabajando juntos en una red distribuida, en donde cada procesador se puede utilizar para ejecutar diferentes actividades para un usuario cuando se requiera.

Proceso (Process). En otras metodologías, el término proceso tiene el mismo significado que función de gestión o función elemental de gestión cuando se utiliza en un contexto de empresa. Véanse Función de gestión y Función elemental de gestión.

Programa (Program). Un conjunto de instrucciones de computador, que pueden introducir, cambiar o consultar elementos en bases de datos y proporcionar muchas funciones de ordenador útiles.

Ratón (Mouse). Un dispositivo de señalización, unido a una estación de trabajo, que se puede utilizar para pasar las coordenadas x/y a un programa por medio de la facilidad de señalar. Un ratón tiene normalmente entre uno y tres botones, que también pueden tener diferentes significados cuando se pulsan.

Relación (Relation). Una relación es un término que abarca los conceptos de tabla y de vista. Véanse Tabla y Vista.

Relación (Relationship). Lo que una cosa tiene que hacer con otra.

o

Cualquier forma significativa en la que dos cosas del mismo tipo o de tipo diferente se pueden asociar.

Obsérvese que nombrar relaciones es importante.

Relación n. 1 a. Lo que una persona o cosa tiene que hacer con otra. b, la forma en la que una persona permanece o se relaciona con otra. c, la existencia o efecto de una conexión, correspondencia, contraste o sentimiento que prevalece entre personas o cosas, especialmente cuando se califica de alguna manera...

Registro (Record). En un sistema de base de datos no relacional, un registro es una entrada en un archivo, que se compone de elementos individuales de información, que proporcionan detalles completos de un aspecto de la información que necesita el sistema. Los elementos individuales se mantienen en campos, y todos los registros se mantienen en archivos. Un ejemplo de un registro podría ser un empleado. Todos los detalles del empleado (p. ej., fecha de nacimiento, código de departamento, nombres completos) se encontrarán en los campos.

SBMS. Un sistema de gestión (administración) de base de datos, que normalmente acompaña a los servicios de gestión computerizados que se utilizan para estructurar y manipular datos, y para asegurar la privacidad, la recuperación y la integridad en un entorno multiusuario.

SGBDR. Sistema de gestión (administración) de base de datos relacional.

Sistema (System). Véase Sistema de aplicaciones.

Sistema de aplicaciones (Application System). Un nombre dado a una colección arbitraria de funciones de gestión, entidades, programas y tablas.

SQL (Structured Query Language). Lenguaje de consulta estructurado. El estándar aceptado internacionalmente para sistemas relacionales, que incluye no sólo la consulta sino también la definición de datos, manipulación, seguridad y algunos aspectos de integridad referencial.

Subentidad (Sub-entity). Sinónimo de subtipo. Véase Subtipo.

Subesquema (Sub-schema). Un subconjunto de esquema. En términos relacionales, una vista a menudo es un concepto más aplicable.

Subtipo (Sub-type). Un tipo de entidad. Una entidad se puede dividir en uno o más subtipos, cada uno de los cuales tiene atributos y/o relaciones comunes. Estos se definen explícitamente sólo una vez en el nivel más alto. Los subtipos pueden tener atributos y/o relaciones por sí mismos. Un subtipo puede estar clasificado en más subtipos a niveles más bajos.

Suceso (Event). Hay tres tipos de sucesos, todos los cuales pueden actuar como disparadores de una o más funciones de gestión.

Suceso externo o de cambio. Cualquier momento de la vida de empresa, cuando bajo condiciones especificadas, los datos se crean o se cambian de forma que actúen como un disparador de algunas funciones de gestión. Se puede identificar cuando se crea o se borra una entidad, se cambia el valor de un atributo o se conecta o desconecta una relación.

Suceso del sistema. Cualquier momento de la vida de empresa cuando se han finalizado una o más funciones, en donde el suceso actúa como un disparador para iniciar más funciones.

Suceso en tiempo real. Cualquier momento de la vida de una empresa cuando, bajo condiciones específicas, el tiempo real alcanza una fecha y hora predeterminada.

Supertipo (Super-type). Un medio de clasificar una entidad que tiene subtipos.

Tabla. Una visión tabular de datos, que se pueden utilizar en un sistema de gestión de base de datos relacional para mantener una o más columnas de datos. A menudo es una implementación de una entidad. Las tablas son la estructura lógica de los datos percibidos, no la estructura de datos físicos dentro de un sistema relacional.

Tipo de registro (Record Type). Un conjunto predeterminado de campos dentro de un archivo.

Unidad de gestión (Business Unit). Parte de una organización que es tratada para cualquier propósito como formación separada dentro de la organización principal, por ejemplo, un departamento.

Vista (View). Un medio de acceder a un subconjunto de la base de datos como si fuera una tabla. La vista puede:

- restringirse a columnas nombradas,
- restringirse a filas específicas,
- cambiar el nombre de las columnas,
- derivar nuevas columnas,
- dar acceso a una combinación de tablas relacionadas y/o visiones.

<i>TERMINO ORIGINAL EN INGLES</i>	<i>TERMINO USADO EN ESTA OBRA</i>	<i>VOCABLOS ALTERNATIVOS DE USO COMUN</i>
Computer	Computador	Ordenador
Computerized support	Soporte informatizado	Soporte computarizado
Data store	Almacenamiento de datos	Almacén de datos
Data item	Elemento de datos	Item de datos
Database	Base de datos	Bases de datos
Dataflow	Flujo de datos	Flujos de datos
Datastore	Almacenamiento de datos	Almacén de datos
DBMS	SGBDR	Sistema de gestión de base de datos relacionales
Delete	Borrar	Suprimir, eliminar
Denormalization	Desnormalización	Denormalización
Diagrammer	Constructor de diagramas	Diagramador
Distributed Database	Base de datos distribuida	—
Distributed Processing	Procesamiento distribuido	Proceso distribuido
Domain	Dominio	Propiedad, competencia
Entities	Entidades	Ente
Entity Relationship	Entidad-relación	Entidad relación
Event	Suceso	Acontecimiento, evento
File	Archivo	Fichero
Foreign Key	Clave externa	Clave exterior
Forms	Formularios	Formas, Hojas

<i>TERMINO ORIGINAL EN INGLES</i>	<i>TERMINO USADO EN ESTA OBRA</i>	<i>VOCABLOS ALTERNATIVOS DE USO COMUN</i>
Framework		Marco de trabajo
Hashing		Clave de acceso
Implement		Implementar
Instance		Instancia
Labelling		Etiquetado
Location		Localización
Management		Administración
Mandatory		Obligatorio
Model		Modelizar
Modeller		Modelizador
Mouse		Ratón
Normalization		Normalización
Office automation		Automatización de oficina
Overlapping		Solapado, Solapamiento
Pattern		Patrón
Performance		Rendimiento
Primary Key		Clave primaria
Process		Proceso
Program		Programa
Qualified		Calificado

Vocabulario técnico bilingüe¹

<i>TERMINO ORIGINAL EN INGLES</i>	<i>TERMINO USADO EN ESTA OBRA</i>	<i>VOCABLOS ALTERNATIVOS DE USO COMUN</i>
Aim	Intención	Postura
Archive	Archivar	Almacenar en un archivo
Attributes	Atributos	Características
Business	Gestión	Negocios
Business Objective	Objetivo de empresa	Objetivo de negocios, gestión
Business function	Función de gestión	Función de negocios
Business Constraint	Limitación de empresa	Limitación de negocios
Business event	Acontecimiento de gestión	Suceso de gestión
Business model	Modelo de empresa	Modelo de negocios
CASE	Ingeniería de sistemas asistida por computador	Ingeniería de software asistida por computador
Completeness	Finalización	Completitud, lo completo

¹ Ante la falta de un lenguaje estandarizado en castellano para las ciencias de la computación, se ha elaborado el presente vocabulario con la traducción que hemos dado en este libro a los principales términos de la versión original en inglés, así como vocablos alternativos de uso común en España y América Latina. Esta labor se verá compensada por el servicio que pueda prestar al lector. (N. de. E.)

atributo (*cont.*)
 identificar, 42, 54, 67, 93
 independiente mutuamente, 146
 lista de comprobación, 133
 no clave, 146
 nombrar, 44, 96
 nombre, 30, 31, 53
 normas, 29, 31, 47, 93
 obligatorio, 16, 33
 ocultar, 138
 opcional, 17, 33
 propiedades, 93
 rango, 93
 repetido, 30
 representación, 28, 93
 sintaxis, 30
 tipo, 111
 usos, 93
 valor, 93, 170
 atributo derivado, 94
 autoridad de registros, 32
 avión, 13, 16, 17, 18, 19, 29, 30, 31, 34, 35, 57, 61, 69, 71, 77, 82, 138, 203
 servicios, 139
 tipo, 15, 29, 55, 69, 71, 145
 aviso, 125

B

B.O.M., 107
 base de datos, 16, 221
 diseñador, 6, 192, 208
 diseño, 89, 94, 129, 131, 141, 174, 179
 distribuido, 221
 esquema, 54
 implementación, 16, 18
 jerárquico, 5, 17
 red, 5, 17
 relacional, 5, 16
 billete, 7, 8, 9, 10, 13, 17, 18, 25, 26, 57, 61, 65, 67, 68, 87, 136, 139, 196, 203
 borrado, 90
 borrado en cascada
 definición, 90
 indicador, 91, 162
 norma, 90
 borrar, 166, 169
 bucle
 infinito, 152

C

calidad, 6, 37, 74
 atributos, 132

comprobación, 8-26, 10
 entidad, 132
 relación, 133
 seguimiento de la pista, 112
 campo, 222
 carácter, 222
 cardinalidad, 23, 93
 CASE, 222
 herramientas, 96, 173, 177
 software, 134, 155
 CASE*Designer, 207, 222
 CASE*Dictionary, 207, 222
 CASE*Method, 219, 222
 Tasks and Deriverables, 173
 catálogo de materiales, 107, 110
 categoría, 97, 109
 ciclo de vida del sistema de gestión, 3, 222
 cita, 144
 clase, 35
 clase de objeto, 35
 clasificación, 109, 110, 153
 múltiple, 110
 clave candidata, 146
 clave externa, 16, 61. Véase también Clave
 clave, 17, 91, 180, 222
 candidato, 146
 externa, 16, 61, 91, 180, 189, 189, 190, 222
 primaria, 91, 146, 179, 183, 222
 COBOL, 19
 definición, 54
 código estructurado, 61
 color, 95
 columna, 16, 222
 candidato, 179, 183
 no nulo, 180
 nulo, 180
 tipo, 183
 cómo utilizar este libro. Prólogo-vii
 compañía/unidad de organización, 115
 compañía, 42, 44, 46, 99, 100, 102, 104
 reorganización, 100
 componente, 97, 108
 compositor de diagramas de Entidad Relación, 207, 222
 compositor de diagramas
 entidad Relación, 222
 matriz, 223
 compositor de diagramas de matrices, 223
 comprador, 112
 comprobación de calidad
 subtipo, 77
 comprobación
 de abajo arriba (bottom-up), 54
 comprobar
 calidad, 131

comprobar (*cont.*)
 de finalización, 128, 131, 134
 en equipo, 131
 computador
 archivo, 54
 ingeniería de sistemas (o de Software) asistida, 173
 comunicación, 6, 20, 37, 88, 125
 concepto, 7
 otro, 127
 condición, 129, 157, 158, 169, 201
 conjunto, 17, 76
 constituyente, 108
 construir, 174
 contrato, 97, 113
 de empleo, 114
 empleo, 114, 123, 124
 precio fijo, 113
 primario, 113
 principal, 113
 propiedad, 106
 reparaciones y mantenimiento, 113
 tiempo y materiales, 113
 control, 177
 control de versión, 176, 223
 convenciones, 4, 10, 108
 avanzadas, 75
 básicas, 21
 conversación, 52
 cosa, 223
 crear, 166, 169
 cuarta forma normal, 146
 cuenta, 42, 44, 46, 88
 cuenta de crédito, 88
 cupón, 7, 8, 9, 10, 12, 16, 17, 18, 27, 35, 65, 68, 85, 87, 90
 chen, 220

D

datos
 acceso, 1
 administración, E
 administrador, 176
 almacenamiento, I
 coincidencia, 68
 dependencia, 195, 202
 derivado, 56
 desnormalización, 147
 diccionario, 223
 duplicación, 16, 148
 estructura, 20
 grupo de repetición, 148
 herencia, 66, 76
 independencia, I, 5

interdependencia, 195
 limitación, 93
 normalización, 29, 141, 142, 143
 un recurso clave, 4
 debe ser, 10, 24
 definición de dicionario
 atributo, 49, 221
 entidad, 49, 224
 relación, 49, 226
 definición, 21, 75, 141, 155, 195, 205
 actualización de cascada, 91
 arco, 83, 206
 atributo, 28, 75, 93, 155, 156, 168, 169, 206
 atributo derivado, 94
 avanzada, 75
 básica, 21
 borrado de cascada, 75, 90
 dicionario, 49
 dominio, 75, 91, 155, 165
 entidad, 22, 75, 81, 155, 159, 206
 entidad de intersección, 80
 entidad de referencia, 80
 identificado único, 33, 75, 91, 206
 matemática, 146
 metamodelo, 205
 normalización, 141
 redundancia, 75, 89
 relación, 22, 75, 155, 162, 206
 relación exclusiva, 75, 82
 relación no transferible, 75, 87
 requisito distribuido, 81, 155
 revisión de empresa, 195
 subtipo, 75, 76
 subtipo de solapado, 75, 78
 subtipo ortogonal, 75, 78
 supertipo, 75, 76
 departamento, 60, 98, 99, 100, 102, 104,
 dependencia
 multivalor, 147
 desarrollo
 ciclo de vida, 222
 fase, 204
 desencadenar, 129
 desnormalización, 147, 193
 destruir, 157, 158
 detalle irrelevante, 32
 diagrama Entidad-Relación, 21, 29, 38, 207, 223
 alternativas, 191
 calidad, 74
 genérica, 97
 modelo completo, 207
 red, 103
 revisión, 136
 diagrama, 21, 37
 área básica de información, 136

<i>TERMINO ORIGINAL EN INGLES</i>	<i>TERMINO USADO EN ESTA OBRA</i>	<i>VOCABLOS ALTERNATIVOS DE USO COMUN</i>
RDBMS	SGBDR	SABDR
Record	Registro	—
Redundancy	Redundancia	Exceso
Relation	Relación	—
Relationship	Relación	—
Remove	Eliminar	Quitar, Borrar
Requirement	Requisitos	Requerimientos
Rules	Normas	Reglas
SQL	SQL, Lenguaje de consulta estructurado	Lenguaje estructurado de consulta
Stage	Etapa	Fase
Strategy	Estrategia	Forma de actuación
Ticket	Billete	Ticket
Validation	Validación	Convalidación, Comprobación
View	Vista	Visión

A

abreviaturas, 54
 acceso
 control, 176, 223
 derecho, 166, 168, 169
 método, 5
 acontecimiento, 129, 226
 externo o cambio, 129, 226
 sistema, 129, 226
 tiempo real, 129, 226
 actividad, 124, 189, 221
 actual
 empleado, 79
 instancia, 36
 actualizar, 166, 169
 acuerdo, 113
 servicios, 113
 administración
 datos, 177
 aeroplano, 77
 aeroplano con motor, 77
 aeropuerto, 10, 13, 22, 57, 67, 145, 182, 196, 199,
 203
 salida, 11
 almacén, 160
 almacén de datos, 127, 221
 análisis de impacto, 177
 análisis, 159, 162, 166, 169, 174
 entrevista, 51
 etapa, 93
 impresos, 56
 analista, 20, 95, 137, 176, 208
 analizar
 palabras, 42
 ANSI, 179, 221
 año, 88
 arco, 43, 65, 83, 163, 189, 190, 197, 206, 221
 alternativa, 83

definición, 83
 identificador único, 91
 implicado, 138
 inusual, 86
 no válido, 86
 normas, 84, 86
 representación, 83
 sintaxis, 85
 sintaxis invertida, 86
 arco exclusivo, 83, 221. Véase también Arco
 archivar, 157, 158, 166, 169
 archivo, 19, 221
 análisis, 54
 manual, 19
 modelo, 196
 archivo manual, 19, 89
 área básica de información, 136
 armario de archivos, 20
 arquitectura
 tres esquemas, 129
 asiento, 13, 15, 16, 17, 18, 19, 29, 30, 31, 34, 35,
 136, 138, 203
 clase, 136
 pantalla de asignación, 15
 reservas, 68, 136, 138, 139
 asignación, 124
 actitud, 6
 atributo, 1, 10, 15, 16, 20, 28, 29, 30, 32, 42, 44,
 53, 54, 67, 76, 92, 95, 105, 129, 141, 142, 144,
 146, 147, 156, 160, 168, 169, 179, 192, 195,
 205, 206, 221
 candidato, 29
 comprobación, 55
 convertirse en entidad, 105
 definición, 28, 92, 168, 169
 derivación, 170
 derivado, 94, 192, 198
 en dominio, 91
 firma, 47

Indice analítico

relacional
diseño, 16
diseño de base de datos, 179
terminología, 146
reorganización, 100
representación
almacenamiento de datos, 128
arco, 83
atributo, 28, 93
dominio, 92
entidad, 21
entidad de intersección, 81
entidad de referencia, 81
flujo de datos, 128
función, 128
grado, 87
grado calificado, 88
identificador único, 33
relación, 23
subtipo, 77
supertipo, 77
relación no transferible, 73, 87
subtipo de solapado, 80
subtipo ortogonal, 80
requisito
distribuido, 158
reservas, 56
residencia, 106
responsabilidad, 166, 168
restrictiones, 91
retención, 157, 158, 161

S

segunda forma normal, 32, 142, 146
semántica, 38
sentido común, 53
sentimiento, 28
servicio, 82, 112
agencia, 82
SGBD, 226
siglas, 54
sinónimos, 13, 22, 50, 77, 81, 129, 156
sintaxis, 9, 10, 11, 25, 43
arco, 85
arco exclusivo, 85
atributo, 30
relación, 10, 25
relación exclusiva, 85
relación no transferible, 87
subtipo, 77
supertipo, 77
sintaxis invertida
arco, 86

arco exclusivo, 86
relación, 26
relación exclusiva, 86
subtipo, 78
supertipo, 78
síntesis, 45
sistema, 14, 226
diseño, 26
jerárquico, 2
obsoleto, 55
papel, 2
red, 2
relacional, 2
software
limitaciones, 54
solicitud, 113
aplicaciones, 123, 124
generador, 91, 96
sistema, 226
sonido, 95
SQL, 95
SRGDB, 91, 96, 182, 226
SSADM, 218
subcontrato, 113
subentidad, 226
subesquema, 226
subpedido, 113
subtipo, 66, 76, 84, 110, 116, 156, 161, 179, 185, 191, 197, 226
comprobación de la calidad, 177
condición, 78
definición, 76
diseño, 77
distinción, 78
lista de comprobación, 132
mutuamente exclusivo, 66, 76
ocultar, 137
representación, 76
sintaxis, 77
sintaxis invertida, 78
subtipo de solapado
definición, 78
representación, 78
subtipo ortogonal
definición, 78
representación, 78

T

tabla, 16, 179, 227
para subtipo, 185
para supertipo, 183
unión, 16
tabla de dos dimensiones, 196

tarjeta, 42, 44
tarjeta de embarque, 29, 34, 68, 136, 138
tarjeta de crédito
ejemplo, 46
solución, 46
técnica en retícula, 60
tercera forma normal, 33, 142, 144, 146
terminología, 146
desuso, 65
problema, 108
texto, 28
tiempo, 100, 110
cambios, 105
solapado, 106
tipo, 25, 29, 34
tipo de tarjeta, 42, 46
tipo e instancia, 34
tipos, 110
TNF, 142
trabajo, 97
objetivo, 113
tipo, 114, 123, 124
transición, 174
tripulación, 72
asignación, 68, 71, 138, 145
función, 68, 71
lista, 64
miembro, 143, 145
tuplo (línea relacional), 146

U

unidad de organización, 97, 99, 100, 101, 102, 104, 114, 139
externa, 114
interna, 114
tipo, 99, 100, 101, 102
unión, 188
dependencia, 147
proyección, 147
uno
a muchos, 92
a uno, 150, 151, 153, 180
usuario, 20, 26
aprobación, 131
disponible, 166, 169

documentación, 174
presentación, 73
utilizado en lista, 108

V

validación, 195
normas, 91, 165, 166, 168, 170
valor
nulo, 165, 167, 168, 170
permitidos, 92
por defecto, 165, 166, 168, 170
rango, 91
valor espectográfico, 95
vendedor, 59, 113
video, 95
vista (View), 183, 185, 187, 227
diseño, 183
ejemplo, 185
gestión, 195
vistas de gestión, 134, 195, 197
ampliadas, 197
nombradas, 198
subconjunto, 202
vocabulario, 61
volúmenes, 157, 158, 161
vuelo, 9, 10, 13, 15, 17, 18, 27, 33, 57, 65, 66, 68, 71, 85, 87, 90, 139, 143, 145, 196, 199, 203
vuelo no programado, 66
vuelo programado, 66
vuelo regular, 199

Z

zona, 60

Números

1NF, 30, 146
2NF, 32, 146
3NF, 33, 146
4NF, 146
5NF, 147